

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
FACULDADE DE FARMÁCIA
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS FARMACÊUTICAS**



Danielle Barros Cenachi

**DESENVOLVIMENTO DE LEITE DE CABRA FERMENTADO PREBIÓTICO COM
BAIXO TEOR DE LACTOSE ADICIONADO DE β -CICLODEXTRINA**

Juiz de Fora

2012

Danielle Barros Cenachi

**DESENVOLVIMENTO DE LEITE DE CABRA FERMENTADO PREBIÓTICO COM
BAIXO TEOR DE LACTOSE ADICIONADO DE β -CICLODEXTRINA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia do Leite e Derivados, Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia do Leite e Derivados.

Orientadora: Profa. Dra. Miriam Aparecida de Oliveira Pinto

Co-orientadora: Profa. Dra. Maria José Valenzuela Bell

Juiz de Fora

2012

Cenachi, Danielle Barros.

Desenvolvimento de leite de cabra fermentado prebiótico com baixo teor de lactose adicionado de β -Ciclodextrina / Danielle Barros Cenachi. – 2012.

115 f. : il.

Dissertação (Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia do Leite e Derivados)—Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2012.

1. Leite – Tecnologia. 2. Intolerância à lactose. 3. Alimentos Funcionais. I. Título.

CDU 637.13

Danielle Barros Cenachi

**DESENVOLVIMENTO DE LEITE DE CABRA FERMENTADO PREBIÓTICO COM
BAIXO TEOR DE LACTOSE ADICIONADO DE β -CICLODEXTRINA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia do Leite e Derivados, Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia do Leite e Derivados e aprovação pela seguinte banca examinadora:

Profa. Dra. Miriam Aparecida de Oliveira Pinto (Orientadora)

Universidade Federal de Juiz de Fora

Profa. Dra. Maria José Valenzuela Bell (Co-orientadora)

Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof. Dr. Maurílio Lopes Martins

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais

Juiz de Fora

2012

A meus pais, Margaret e Vicente.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela força e iluminação em mais esta etapa da minha vida.

À Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), ao Instituto de Laticínios Cândido Tostes/EPAMIG, à EMBRAPA Gado de Leite e ao Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia do Leite e Derivados, pela oportunidade de realização deste trabalho.

Ao Laboratório de Tecnologia de Alimentos e ao Laboratório de Análises de Águas e Alimentos da Faculdade de Farmácia e ao Instituto de Laticínios Cândido Tostes, por viabilizarem a execução de parte dos meus experimentos em suas dependências.

À minha família, Margaret, Vicente e Dayanna, meus profundos agradecimentos, principalmente à minha mãe e à irmã (Margaret e Dayanna, respectivamente), pelo amor, dedicação, disponibilidade, preocupação, apoio; muito obrigada por terem sido meu braço direito durante a produção do leite fermentado e realização da análise sensorial.

À Profa. Dra. Miriam Aparecida de Oliveira Pinto, pela orientação e dedicação, por ter-me proporcionado grandes oportunidades de crescimento profissional e pessoal.

À Dra. Lourdes Amigo Garrido, pela parceria e pelos artigos internacionais viabilizados.

Ao Prof. Dr. Fernando Antônio Resplande Magalhães, pelos inúmeros ensinamentos, pela confiança e pela preciosa amizade.

À Profa. Dra. Mirian Pereira Rodarte, pelo incentivo, por sua valiosa colaboração e disponibilidade.

À Profa. Jaqueline Flaviana Oliveira Sá, pela amizade e pela imensa ajuda nas análises microbiológicas.

À Martha Eunice de Bessa pela paciência e auxílio na realização das análises físico-químicas e microbiológicas.

Ao Prof. Dr. Marco Antônio Moreira Furtado e Profa. Dra. Maria José Valenzuela Bell, pelo apoio.

Aos funcionários e estagiários do Laboratório de Análise de Águas e Alimentos e do Laboratório de Tecnologia de Alimentos da Faculdade de Farmácia da UFJF, pelo auxílio técnico.

À Laiteria Cabriola e à Joana Casali Meirelles de Souza, pela confiança, pelo apoio e por ter proporcionado a realização deste trabalho.

À Gemacom Tech, por gentilmente ceder as amostras de inulina utilizadas na pesquisa, em especial ao Alisson Borges, colega de mestrado.

À Christian-Hansen e ao Sérgio Casadini Vilela, pela cultura lática termofílica (Yo-Flex) doada ao projeto.

À Prozyn, pela amostra de lactase (Lactomax Flex) concedida para realização do trabalho.

À Labonathus, especialmente ao Fernando Leite, pela amostra de β -ciclodextrina, de fundamental importância para a execução dos experimentos.

Aos alunos do Curso Técnico em Laticínios do Instituto de Laticínios Cândido Tostes, pela importante colaboração nas análises sensoriais feitas.

Meu muito obrigada!

O leite de cabra é um alimento funcional.

MARIA JOSÉ M. ALFÉREZ

RESUMO

Os consumidores, atualmente, estão interessados em alimentos que, além de nutrir, possam trazer benefícios à saúde. O leite de cabra e seus derivados apresentam um importante papel como fonte de cálcio, gordura de elevada digestibilidade, proteína de alto valor biológico e hipoalergenicidade. Atendendo à demanda por derivados láteos saudáveis, um laticínio de pequeno porte de Coronel Pacheco tem fabricado leite de cabra fermentado natural, enfrentando, contudo, sérias dificuldades na coagulação do leite de seu rebanho: o produto formava uma coalhada muito tênue e fluida; outra dificuldade enfrentada era o sabor “caprino” característico do leite de cabra que diminuía a aceitabilidade do leite fermentado entre seus consumidores. Desse modo, visando solucionar a dificuldade de coagulação desse derivado lácteo, o presente trabalho teve como objetivo otimizar o processo de fabricação de leite de cabra fermentado natural para esse laticínio. Foram testados diferentes tratamentos a fim de tornar a coalhada formada pela coagulação do leite de cabra mais consistente e melhorar a aceitabilidade sensorial do produto obtido. A partir de testes preliminares e da caracterização físico-química e microbiológica da matéria-prima, foram desenvolvidas duas formulações de leite de cabra fermentado concentrado: uma adicionada apenas de inulina, e outra de inulina, β -ciclodextrina e lactase; também foi realizada caracterização físico-química e microbiológica das formulações desenvolvidas e avaliada a aceitabilidade sensorial dessas formulações em relação ao sabor, aroma, textura e impressão global empregando escala hedônica de nove pontos. A pós-acidificação e a contagem de bactérias lácticas viáveis das formulações foram acompanhadas por 30 dias. Observou-se que o processo de concentração por evaporação e adição de inulina foi eficiente para tornar mais consistente a coalhada produzida. Verificou-se também que as duas formulações de leite de cabra fermentado estavam de acordo com os padrões legais tanto em relação aos requisitos físico-químicos, quanto aos microbiológicos da Instrução Normativa n°. 46 de 2007 que define o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade dos Leites Fermentados. Estas também mantiveram suas características sensoriais relativas a sabor e aroma bem como atenderam aos requisitos de acidez e contagem de bactérias lácticas dispostos no Padrão de Identidade e de Qualidade de Leites Fermentados, durante 30 dias de armazenamento a 7°C. A formulação de leite de cabra fermentado concentrado adicionada de inulina, β -ciclodextrina e lactase apresentou maior aceitação em relação a sabor e a impressão global que a formulação de leite de cabra fermentado concentrado com adição de apenas inulina ($p < 0,01$). Em relação à textura e ao aroma, as duas formulações apresentavam a mesma aceitação ($p < 0,01$). A média de aceitação

das formulações de leite de cabra fermentado concentrado com adição de inulina, β -ciclodextrina e lactase, em relação ao sabor, situou-se entre os termos hedônicos “indiferente” e “gostei ligeiramente”, e, em relação aos atributos aroma, textura e impressão global, situou-se entre os termos hedônicos “gostei ligeiramente” e “gostei moderadamente”, indicando que o produto apresentou boa aceitação.

PALAVRAS-CHAVE: Substituto do leite de vaca. Alimento funcional. Intolerância à lactose. Fibras na dieta.

ABSTRACT

Consumers are interested, actually, in foods besides nutritive healthy. Goat milk and its derivatives play an important role as a source of calcium, high digestibility fat, high biological value and hypoallergenicity protein. Dealing the demand for healthy dairy derivatives, a small dairy in Coronel Pacheco has made fermented goat milk natural, facing, however, serious difficulties in the coagulation of milk from his herd. The product formed a very fine and fluid curd. Another difficulty faced was the characteristic "goat" flavor of goat milk which reduced the acceptability of fermented milk among its consumers. Thus, the objective of this study was to optimize the manufacturing process of natural fermented goat milk for this dairy, seeking to solve the difficulty of this derived milk clotting. Different treatments were tested in order to make the curd formed by coagulation of goat milk more consistent and improve fermented goat milk sensory acceptability. From preliminary tests and physical-chemical and microbiological analysis of raw material, two formulations were developed of concentrate fermented goat milk, one added only of inulin and other added of inulin, β -cyclodextrin and lactase. Was also performed a physical-chemical and microbiological analysis of the developed formulations and evaluated the sensory acceptability of these formulations for flavor, aroma, texture and overall acceptance using a hedonic scale of nine points. The post-acidification and the viable lactic acid bacteria count of the formulations were followed for 30 days. It was observed that the process of concentration by evaporation and addition of inulin was efficient to make the produced curd more consistent. It was also found that the two formulations of fermented goat milk were according to the legal standards in relation to physico-chemical and microbiological requirements of the Normative Instruction n° 46 of 2007, which establishes the Technical Regulation of Identity and Quality of Fermented Milks. They also maintained their sensory characteristics related to flavor and aroma, and regard the acidity and lactic acid bacteria counts requirements of the Standard of Identity and Quality of Fermented Milk during 30 days of storage at 7 °C. The formulation of fermented goat milk concentrate with insulin, β -cyclodextrin and lactase showed greater acceptance for flavor and overall impression than the formulation of fermented goat milk concentrate with only inulin ($p < 0.01$). In relation to the texture and aroma, the two formulations presented the same acceptance ($p < 0.01$). The average acceptance of the formulation of fermented goat milk concentrate with added inulin, β -cyclodextrin and lactase in flavor was situated between the hedonic terms "indifferent" and "like slightly" and in relation to attributes: flavor, texture and

overall impression were ranked among the hedonic terms "like slightly" and "like moderately", indicating that the product had good acceptance.

KEYWORDS: Cow's milk substitute. Functional food. Lactose intolerance. Dietary fiber.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Fotografia 1 - Cabras da raça Saanen.....	55
Fotografia 2 - Fermenteira utilizada na produção de iogurtes da Leiteria Cabriola.....	56
Figura 1 - Estrutura química da β -ciclodextrina.....	49
Figura 2- Fluxograma básico do processo de fabricação de leite de cabra fermentado para a realização dos testes preliminares de adição de inulina, β -ciclodextrina e lactase.....	59
Figura 3 - Fluxograma do processo de fabricação da formulação de leite de cabra fermentado adicionado apenas de inulina.....	62
Figura 4 - Fluxograma do processo de fabricação da formulação de leite de cabra fermentado prebiótico com baixo teor de lactose e adicionado de β -ciclodextrina.....	62

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Requisitos legais relacionados às características físico-químicas do leite de cabra.....	20
Tabela 2 - Propriedades físico-químicas básicas do leite caprino e bovino.....	22
Tabela 3 - Percentagens das frações de caseína principais do leite caprino e bovino.....	25
Tabela 4 - Conteúdo vitamínico e mineral (quantidade de 100g) de leite caprino e bovino, em comparação com o leite humano.....	27
Tabela 5 - Concentração máxima permitida de aditivos e coadjuvantes de tecnologia/elaboração para a fabricação de leites fermentados de.....	37-38
Tabela 6 - Critérios microbiológicos para análise de Leites Fermentados.....	41
Tabela 7 - Atributos de aparência comuns a alguns produtos alimentícios.....	68
Tabela 8 - Atributos de aroma e sabor comuns a alguns produtos alimentícios.....	69
Tabela 9 - Teor de sólidos totais do leite de cabra submetido a diferentes tratamentos de concentração por evaporação.....	71
Tabela 10 - Valores médios e desvios-padrão da caracterização físico-química do leite de cabra.....	71
Tabela 11 - Valores médios e desvios-padrão da caracterização microbiológica do leite de cabra.....	73
Tabela 12 - Valores médios e desvios-padrão (n=4) da caracterização físico-química das formulações de leite de cabra fermentado com adição apenas de inulina (LCFI) e com adição de inulina, β -ciclodextrina e lactase (LCFIBL).....	75
Tabela 13 - Resultados médios da caracterização microbiológica das formulações de leite de cabra fermentado com adição apenas de inulina (LCFI) e com adição de inulina, β -ciclodextrina e lactase (LCFIBL).....	76

Tabela 14 - Média dos escores de aceitação, por atributo sensorial, para as formulações de leite de cabra fermentado.....	77
Tabela 15 - Acompanhamento do pH (valores médios) das formulações de leite de cabra fermentado com inulina (LCFI) e de leite de cabra fermentado contendo inulina, β -ciclodextrina e lactase (LCFIBL) de dois lotes com 1, 15 e 30 dias de fabricação.....	79
Tabela 16 - Acompanhamento da acidez (valores médios) das formulações de leite de cabra fermentado com inulina (LCFI) e de leite de cabra fermentado contendo inulina, β -ciclodextrina e lactase (LCFIBL) dos dois lotes fabricados durante o prazo de 30 dias de fabricação.....	79
Tabela 17 - Características sensoriais de sabor e aroma (resultados médios) das formulações de leite de cabra fermentado com inulina (LCFI) e de leite de cabra fermentado contendo inulina, β -ciclodextrina e lactase (LCFIBL) dos dois lotes com 1, 15 e 30 dias de fabricação.....	80
Tabela 18 – Contagem média de bactérias lácticas viáveis nas formulações de leite de cabra fermentado com inulina (LCFI) e de leite de cabra fermentado contendo inulina, β -ciclodextrina e lactase (LCFIBL) dos dois lotes produzidos, ao final de 30 dias de fabricação.....	81

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	19
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	19
2.1 CARACTERIZAÇÃO DO LEITE DE CABRA	19
2.1.1 Aspectos Composicionais do Leite de Cabra.....	20
2.1.1.1 Lactose	21
2.1.1.2 Gordura	22
2.1.1.3 Proteína	24
2.1.1.4 Minerais	26
2.1.1.5 Vitaminas	26
2.1.2 Propriedades Funcionais e Nutricionais do Leite de Cabra.....	27
2.1.3 Propriedades Sensoriais do Leite de Cabra.....	27
2.2 PROPRIEDADES GERAIS DO LEITE DE CABRA FERMENTADO	28
2.3 INGREDIENTES COM ALEGAÇÃO DE PROPRIEDADES FUNCIONAIS	30
2.3.1 Probióticos	31
2.3.2 Prebióticos.....	32
2.4 LEGISLAÇÃO DE LEITES FERMENTADOS E ALIMENTOS FUNCIONAIS	34
2.4.1 Resolução Nº. 46 de 2007 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 34	
2.4.1.1 Descrição.....	34
2.4.1.2 Denominação de Venda dos Leites Fermentados.....	35
2.4.1.3 Ingredientes	38
2.4.1.4 Requisitos.....	38
2.4.1.5 Aditivos e Coadjuvantes de Tecnologia/Elaboração	39
2.4.1.6 Higiene	40
2.4.1.7 Critérios Macroscópicos e Microscópicos	40
2.4.1.8 Rotulagem	40
2.4.2 Resolução RDC Nº. 360 de 2003 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2003b).....	40
2.4.3 Legislação de Alimentos com alegação de Propriedades Funcionais – Prebióticos... 41	
2.4.3.1 Resolução da ANVISA/MS 16/99 (BRASIL, 1999a)	41
2.4.3.2 Resolução da ANVISA/MS 17/99 (BRASIL, 1999b).....	42
2.4.3.3 Resolução ANVISA/MS 18/99 (BRASIL, 1999c).....	42
2.4.3.4 Resolução ANVISA/MS 19/99 (BRASIL, 1999d)	42
2.4.3.5 Alegações de Propriedade Funcional Aprovadas	43
2.5 RECURSOS TECNOLÓGICOS PARA A MELHORIA DA QUALIDADE DOS LEITES FERMENTADOS DE CABRA.....	44
2.5.1 Concentração por evaporação	45
2.5.2 Inulina	46
2.5.3 Betaciclodextrina.....	47
2.5.4 Lactase	50
3 OBJETIVOS	52
3.1 OBJETIVO GERAL.....	52
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	52
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	53

4.1 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA	53
4.2 MATERIAIS.....	53
4.2.1 Rebanho Saanen	54
4.2.2 Leiteria Cabriola.....	55
4.2.3 Caracterização físico-química, higiênica e microbiológica do leite de cabra.....	55
4.3 LOCAL DO ESTUDO	56
4.4 DESENVOLVIMENTO DO LEITE DE CABRA FERMENTADO.....	56
4.4.1 Testes Preliminares.....	57
4.4.1.1 Coagulação conforme o processo realizado na Leiteria Cabriola	58
4.4.1.2 Concentração por evaporação	59
4.4.1.3 Adição de Inulina.....	59
4.4.1.4 Adição de β -ciclodextrina	59
4.4.1.5 Adição de Lactase.....	60
4.4.2 Fluxograma do Processo.....	60
4.5 MÉTODOS DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS REALIZADAS NO LEITE DE CABRA FERMENTADO	62
4.5.1 Análise de Gordura.....	63
4.5.2 Análise de Proteína.....	63
4.5.3 Análise de Acidez.....	63
4.5.4 Análise de pH.....	64
4.6 MÉTODOS DE ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS REALIZADAS NO LEITE DE CABRA FERMENTADO.....	64
4.6.1 Enumeração de Coliformes a 30°C	64
4.6.2 Enumeração de Coliformes a 45°C	65
4.6.3 Contagem de Bolores e Leveduras.....	65
4.6.4 Contagem de Bactérias Lácticas	66
4.7 AVALIAÇÃO SENSORIAL.....	66
4.7.1 Características Sensoriais	66
4.7.2 Teste de Aceitação.....	68
4.8 ACOMPANHAMENTO DA PÓS-ACIDIFICAÇÃO DAS FORMULAÇÕES DE LEITE DE CABRA FERMENTADO DURANTE O PRAZO DE VALIDADE	69
5.1 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, HIGIÊNICA E MICROBIOLÓGICA DO LEITE DE CABRA CRU	70
5.2 TESTES PRELIMINARES	71
5.2.1 Coagulação conforme o processo realizado na Leiteria Cabriola.....	71
5.2.2 Concentração por evaporação	72
5.2.3 Adição de Inulina	72
5.2.4 Adição de β -ciclodextrina.....	73
5.2.5 Adição de Lactase	73
5.3 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DO PRODUTO FINAL ELABORADO	74
5.4 AVALIAÇÃO SENSORIAL.....	75

5.6 AVALIAÇÃO PELA LEITERIA CABRIOLA DAS FORMULAÇÕES DE LEITE DE CABRA FERMENTADO.....	80
7 SUGESTÕES PARA TRABALHO FUTUROS	82
REFERÊNCIAS	83
APÊNDICES	97
ANEXOS.....	111

1 INTRODUÇÃO

Devido à elevada digestibilidade e ao baixo potencial alergênico em relação ao leite bovino e seus produtos, o leite de cabra e seus derivados apresentam vários benefícios para a saúde humana (HAENLEIN, 2004; PARK, 1994).

Oferecendo aos seus consumidores além de proteínas de elevado valor biológico, cálcio biodisponível, riboflavina e vitamina B₁₂, os leites de cabra fermentados não só asseguram ainda uma microbiota benéfica proveniente da fermentação ácido-láctica (POSECION et al., 2005), mas também apresentam concentrações de lactose reduzidos e enzimas lactase ativas, que permitem aos indivíduos com má absorção da lactose consumir quantidades moderadas desses derivados lácteos (MONTALTO et al., 2006; SIMON; GORBACH, 1995).

Por outro lado, apesar dessas vantagens, há algumas dificuldades tecnológicas associadas à produção de leites de cabra fermentados com boas propriedades sensoriais. Muitas delas estão relacionadas à composição específica e estrutura do leite caprino. A consistência do leite de cabra fermentado é um dos principais problemas, porquanto influencia consideravelmente na qualidade e na aceitação dos lácteos fermentados (FARNSWORTH et al., 2006). O coágulo formado a partir da coagulação do leite de cabra é quase semilíquido e mais fraco que o coágulo obtido na coagulação do leite de vaca (NOVAKOVIĆ, 1998).

Existem ainda dificuldades com relação à aceitação dos produtos lácteos fabricados a partir do leite de cabra, devido ao sabor e ao odor característicos proporcionados pelo alto teor de ácidos graxos de cadeia curta (caprónico, caprílico e cáprico) (HAENLEIN; CACESSE, 1984). O sabor “caprino” natural do leite de cabra diminui a sua aceitação sensorial e a de seus derivados por boa parcela da população não habituada ao seu consumo (ALVES et al., 2009).

A alternativa tecnológica sugerida para obtenção de uma consistência satisfatória da coalhada em leite de cabra fermentado é o aumento no teor de sólidos não-gordurosos (AICHINGER et al., 2003; DUBOC; MOLLET, 2001; GONZÁLEZ-ANDRADA et al., 1994). Assim, podem ser empregados processos de concentração do leite, adição de estabilizantes (inulina, gelatina, pectina, carragena, por exemplo), utilização de concentrado proteico de soro e/ou pó de leite de cabra desnatado ou emprego de bactérias ácido-láticas produtoras de exopolissacarídeos, a fim de aumentar o teor de sólidos (DUBOC; MOLLET, 2001; HESS, ROBERT; ZIEGLER, 1997; OZER et al., 1998; TRATNIK et al., 2006).

A adição de ciclodextrina, inulina e/ou lactase representam recursos tecnológicos para melhoria do sabor característico do leite de cabra. As ciclodextrinas podem ser empregadas para a remoção ou mascaramento de sabores e odores indesejáveis dos alimentos (ASTRAY et al., 2009). O acréscimo de inulina e/ou lactase ao leite de cabra fermentado natural provoca o aumento da intensidade do sabor doce, melhorando a aceitabilidade do produto (BAHIA, 2005; LONGO; WASZCZYNSKYJ, 2006).

Desta forma, o objetivo do presente trabalho foi otimizar o processo de fabricação de leite de cabra fermentado natural para a Laiteria Cabriola, visando solucionar a dificuldade de coagulação desse produto.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 CARACTERIZAÇÃO DO LEITE DE CABRA

Fluido biológico complexo composto de proteínas, lipídios, carboidratos, vitaminas, sais minerais e enzimas, o leite é destinado a suprir as necessidades nutricionais específicas de um mamífero recém-nascido. A natureza e a concentração desses componentes são influenciadas por vários fatores de produção e de processamento (AGNIHOTRI; PRASAD, 1993). O leite de cabra é o produto oriundo da ordenha completa, ininterrupta, em condições de higiene, de animais sadios da espécie caprina, bem alimentados e descansados (BRASIL, 2000).

As exigências legais em relação às características físico-químicas do leite de cabra estão demonstradas na Tabela 1. Comparando a Instrução Normativa nº. 62 de 2011, que estabelece o padrão de identidade e de qualidade do leite cru de vaca refrigerado com a Instrução Normativa nº. 37 de 2000, que define o padrão de identidade e de qualidade do leite de cabra, nota-se que o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento estabelece para o leite de cabra e de vaca o mesmo intervalo de variação de densidade, praticamente o mesmo de variação de acidez, quase o mesmo valor mínimo de gordura e índice crioscópico divergente (BRASIL, 2000; BRASIL 2011). Portanto, observando os parâmetros legais físico-químicos dos leites de cabra e vaca, parece que ambos são muito similares, o que não é verdadeiro.

Tabela 1 - Requisitos legais relacionados às características físico-químicas do leite de cabra

REQUISITOS	LEITE INTEGRAL	LEITE SEMI-DENATADO	LEITE DESNATADO
Gordura, % (m/m)	Teor original	0,6 – 2,9	Máximo 0,5
Acidez, % ácido láctico		0,13 a 0,18 para todas as variedades	
Sólidos		Mínimo 8,20 para todas as variedades	
Não-Gordurosos, % m/m		Mínimo 8,20 para todas as variedades	
Densidade, g/L (a 15°C)		1,0280 a 1,0340 para todas as variedades	
Índice Crioscópico, °H		-0,550 a -0,585 para todas as variedades	
Proteína Total, % m/m		Mínimo 2,8 para todas as variedades	
Lactose, % m/v		Mínimo 4,3 para todas as variedades	
Cinzas, % m/v		Mínimo 0,70 para todas as variedades	

Fonte: BRASIL, 2000.

Embora existam diversos estudos na literatura internacional, há poucos dados sobre variações composicionais em rebanhos caprinos nacionais, sendo necessários, portanto, estudos de levantamento da composição do leite caprino no Brasil, adaptando a tecnologia de processamento de derivados de leite de cabra às características específicas da matéria-prima.

2.1.1 Aspectos Composicionais do Leite de Cabra

Informações sobre a composição e características físico-químicas gerais do leite de cabra fornecem subsídios para uma melhor compreensão dessa matéria-prima e interpretação de seus aspectos tecnológicos. Este difere do leite bovino e do humano, devido à sua alcalinidade, capacidade emulsificante e propriedades terapêuticas na medicina e nutrição humana (PARK et al., 2007).

A composição do leite de cabra varia conforme a raça, a dieta, o manejo, a estação do ano, a alimentação, as condições ambientais, o período de lactação, as características individuais, o manejo do animal, o estado fisiológico e o estado de saúde do úbere (HAENLEIN, 1996; JENNESS, 1980; SLAČANAC et al., 2010).

Existem algumas diferenças nas características físico-químicas entre o leite caprino e o bovino que certamente podem influenciar as propriedades tecnológicas desses fluidos biológicos (PARK et al., 2007). De acordo com os resultados de muitos estudos internacionais que podem ser observados na Tabela 2, embora a densidade do leite caprino a 15°C encontre-se praticamente na mesma faixa que a do leite bovino a 15°C, em diversos estudos, os valores médios para o leite caprino são ligeiramente maiores. Como resultado de sua densidade média mais elevada, o leite caprino tem uma viscosidade maior, porém menor índice de refração e ponto de congelamento que o do leite bovino (HAENLEIN; CACESSE, 1984; HAENLEIN; WENDORFF, 2006; JENNESS 1980; JUAREZ; RAMOS 1986; PARK et al., 2007).

Tabela 2 - Propriedades físico-químicas básicas do leite caprino e bovino

PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS BÁSICAS	LEITE DE CABRA	LEITE DE VACA
DENSIDADE (kg/m ³)	1029 – 1039	1023 – 1039
VISCOSIDADE (Pa.s)	2,12 x 10 ⁻³	2,0 x 10 ⁻³
ÍNDICE DE REFRAÇÃO	1,450 ± 0,039	1,451 ± 0,035
PONTO DE CONGELAMENTO (- °C)	0,540 – 0,573	0,530 – 0,570
ACIDEZ TITULÁVEL (g/kg de ácido láctico)	1,4 – 2,3	1,5 – 1,8
pH	6,50 – 6,80	6,65 – 6,71

Fonte: PARK et al., 2007.

A acidez titulável do leite caprino fresco, bem como daqueles tratados termicamente, tem sido consistentemente superior ao do leite bovino. Conseqüentemente, o leite caprino fresco habitualmente tem um menor valor médio de pH do que o leite bovino fresco (HAENLEIN; WENDORFF, 2006; PARK et al. 2007; PARKASH; JENNESS, 1968).

O leite caprino tem um teor significativamente maior de caseína não centrifugável, um maior diâmetro médio de micelas, bem como um maior potencial de mineralização micelar do que o leite bovino. Todas essas diferenças nas características dos valores físico-químicos decorrem de diferentes composições e estruturas da gordura do leite e do sistema de proteínas do leite caprino e bovino (SLAČANAC et al., 2010).

Algumas dessas características influenciam significativamente as propriedades tecnológicas na fabricação de leites fermentados e queijos, como capacidade de acidificação (MORGAN et al., 2003), capacidade de drenagem de soro de leite (JAUBERT; KALANTZOPOULOS, 1996) e estabilidade térmica (FOX; HOYNES, 1976).

2.1.1.1 Lactose

Como no leite bovino, apesar de a lactose ser o principal carboidrato no leite de cabra, seu teor é aproximadamente 0,2 a 0,5% menor em relação ao leite de vaca. Oligossacarídeos, glicopeptídeos, glicoproteínas e açúcares nucleotídeos são os outros carboidratos presentes no leite de cabra, sendo os primeiros de teor mais elevado e diversificado que no leite bovino. Os oligossacarídeos lácteos possuem consideráveis propriedades anti-infecciosas e prebióticas, favorecendo o crescimento da microbiota intestinal humana (principalmente das bifidobactérias) e protegendo a mucosa intestinal de patógenos oportunistas (AMIGO; FONTECHA, 2011).

2.1.1.2 Gordura

De todos os nutrientes básicos presentes no leite, talvez a maior diferença entre os leites de cabra e de vaca esteja na composição e estrutura dos lipídios lácteos, os mais importantes componentes em termos de características físicas e sensoriais que proporcionam aos derivados lácteos (PARK et al., 2007), já que exercem forte influência no sabor, consistência e textura dos produtos derivados (BOŽANIĆ et al., 2002).

Presentes no leite em forma de glóbulos, os lipídios do leite caprino, cujo diâmetro é significativamente menor do que no leite bovino, têm vantagens nutricionais, entre as quais destaca-se a estrutura, o tamanho e a organização. Além do seu menor diâmetro, os glóbulos de gordura no leite caprino são melhor distribuídos na emulsão de lipídios lácteos, em comparação com os glóbulos de gordura no leite bovino (ATTAIE; RICHTER, 2000; HAENLEIN, 2004).

O diâmetro dos glóbulos de gordura do leite de vaca variam entre 0,1 e 20 μm , com média de aproximadamente 4,0 μm . A variação é a média dependem da raça e da saúde da vaca, estágio de lactação, entre outros fatores (FOX; McSWEENEY, 1998).

Já os glóbulos de gordura no leite caprino são caracteristicamente abundantes no diâmetro inferior a 3,5 μm e, aproximadamente, 65% apresentam diâmetro de 3,0 μm . Tanto o menor diâmetro dos glóbulos de gordura quanto a melhor distribuição na emulsão lipídica influenciam significativamente sobre a digestibilidade no organismo humano. Por essa razão, o leite caprino tem maior digestibilidade e sofre metabolismo lipídico mais eficiente no trato intestinal humano em comparação com leite bovino. O menor diâmetro, maior número e melhor distribuição dos glóbulos de gordura no leite caprino apresentam também impacto tecnológico (CHACÓN VILLALOBOS, 2005; PARK et al., 2007; UNIVERSITY OF MARYLAND, 1992). Jenness (1980) usou o termo "leite naturalmente homogeneizado" para o leite caprino, uma vez que os glóbulos de gordura do leite de cabra são naturalmente diminutos e contribuem de modo decisivo para a estabilidade da emulsão láctea.

Outra diferença significativa entre lipídios do leite de cabra e de vaca está na composição de ácidos graxos. O leite caprino possui elevados teores de ácidos graxos de cadeia curta e média, tais como o ácido butírico (C4:0), caprónico (C6:0), caprílico (C8:0), cáprico (C10:0), láurico (C12:0) e mirístico (C14:0). O leite caprino contém em média 35% de ácidos graxos de cadeia média, enquanto o leite bovino contém em média apenas 17% desses ácidos graxos (HAENLEIN, 2004). Além disso, os ácidos caprónico, caprílico e cáprico

constituem 20% de todos os ácidos graxos no leite de cabra. Em contraste, o conteúdo desses três ácidos graxos representa apenas 6% no leite bovino.

Os ácidos graxos de cadeia curta e de cadeia média, bem como os triacilgliceróis de cadeia média, devido à sua capacidade metabólica exclusiva de fornecer energia diretamente, ao invés de serem depositados no tecido adiposo, são usados em tratamentos médicos para uma série de distúrbios clínicos, tais como ressecamento intestinal, síndromes de má absorção, hiperlipoproteinemia, quilúria, desnutrição infantil, alimentação de bebês prematuros, fibrose cística, *bypass* coronário, esteatorreia e cálculos biliares. Além disso, têm capacidade de reduzir o teor de colesterol sérico e de inibir a deposição de colesterol nos vasos sanguíneos. Somando-se a isso, leite de cabra contém mais ácidos graxos monoinsaturados e ácidos graxos poliinsaturados que o leite de vaca, os quais são conhecidos por serem benéficos para a saúde humana, especialmente para as doenças cardiovasculares (HAENLEIN, 2004).

Além de sua importância nutricional e terapêutica, esses lípidos possuem impacto tecnológico, uma vez que influenciam o sabor e o aroma específicos dos produtos lácteos caprinos (PARK et al., 2007).

O teor de gordura total e o menor diâmetro dos glóbulos de gordura afetam a viscosidade do leite e têm aplicações no processamento e manufatura de produtos lácteos. Glóbulos de gordura menores apresentam melhor dispersão e proporcionam uma mistura mais homogênea da gordura no leite, facilitando a obtenção de uma emulsão mais estável (ATTAIE; RICHTER, 2000).

O leite de cabra também não possui aglutinina, proteína presente no leite bovino que une as partículas lipídicas, dificultando o processo digestivo. A digestão e a absorção do leite de cabra são, por sua vez, duas vezes mais rápidas se comparadas ao leite de vaca, sendo, portanto, indicado para crianças e idosos desnutridos, ou ainda pessoas que apresentem problemas nutricionais ou gastrointestinais (CHANDAN et al., 1992; PARK et al., 2007).

Em resumo, devido ao menor diâmetro e à melhor distribuição dos glóbulos de gordura da emulsão de leite, bem como ao elevado teor de ácidos orgânicos (ácidos graxos de cadeia curta, ácidos graxos de cadeia média e triacilgliceróis de cadeia média), pode-se concluir que os lipídios do leite caprino têm um maior valor terapêutico e nutricional do que o leite bovino (SLAČANAC et al., 2010).

2.1.1.3 Proteína

Em meio aos temas que mais despertam interesse científico, as proteínas do leite, devido à sua importância na nutrição e fisiologia humana, desempenham um papel tecnológico significativo na produção de muitos produtos lácteos (SLAČANAC et al., 2010).

Entre as proteínas que constituem o leite, 80% são representadas pelas caseínas e 20% pelas proteínas do soro (OLALLA et al., 2009). As principais proteínas do leite de cabra são as mesmas dos leites de outras espécies, caseínas (κ -, β -, α_{s1} -, α_{s2} - e γ -caseína) e soro-proteínas, como β -lactoglobulina, α -lactoalbumina, albumina do soro bovino e imunoglobulinas. Uma das principais diferenças entre o leite de cabra e o de vaca está relacionada à presença de variadas proporções dos diferentes tipos de caseína (CN), α_{s1} -CN, α_{s2} -CN, β -CN e κ -CN.

O leite de cabra mostra, em relação ao leite bovino, uma variabilidade específica na natureza e no conteúdo da fração proteica, contendo, em geral, maiores teores das frações β -CN, menores porcentagens de frações α_s -CN e quantidades aproximadamente iguais das frações κ -CN, conforme pode ser observado na Tabela 3.

Tabela 3 - Percentagens das frações de caseína principais do leite caprino e bovino

FRAÇÕES DE CASEÍNA	LEITE CAPRINO	LEITE BOVINO
α_s -caseína	26%	56%
β -caseína	64%	33%
κ -caseína	10%	11%
α_s -caseína/ β -caseína	0,41	1,70

Fonte: BOŽANIĆ et al., 2002.

Em contraste com leite bovino, a β -CN é a principal proteína do leite caprino. Essa diferença revela um impacto muito importante sobre a estrutura, inclusive nas diferenças nutritivas entre o leite de cabra e de vaca (HAENLEIN, 2004). Outra singularidade do leite caprino – extensivamente estudada por vários autores – é o polimorfismo de α_{s1} -caseína (foram mencionadas 10 diferentes variações genéticas da α_{s1} -CN) (RECIO; VISSER, 2000).

Do ponto de vista tecnológico e físico-químico, a porcentagem de α_{s1} -CN no leite de cabra influencia suas propriedades de coagulação. A velocidade do processo de coagulação é positivamente correlacionada com a relação α_{s1} -CN/ β -CN e com o teor total de cálcio (ALICHANDIS; POLYCHRONIADOU, 1997).

Muitos estudos sobre as propriedades nutricionais do sistema proteico do leite caprino têm sido publicado, enfatizando que as proteínas do leite de cabra têm maior digestibilidade do que as do leite de vaca (ATTAIE; RICHTER, 2000; PARK et al., 2007; PARKASH; JENNESS, 1968), já que sua proteólise no estômago é mais rápida, devido à sua menor quantidade da fração α_{s1} -caseína (HAENLEIN, 2004; PARK, 2006).

Como no leite humano, a caseína do leite caprino contém menos α_{s1} -caseína que, por sua vez, é responsável pela maioria das alergias associadas ao leite de vaca. Por essa razão, na maioria dos casos, pessoas alérgicas ao leite bovino respondem bem ao leite caprino (CHACÓN VILLALOBOS, 2005; HAENLEIN, 2004).

As micelas de caseína do leite caprino diferem marcadamente das do leite bovino, apresentando uma taxa de sedimentação menos completa, maior índice de dispersão, maior mineralização, menor nível de hidratação, maior solubilização β -CN devido a elevada concentração dessa fração caseínica, mais cálcio e fósforo inorgânico, menos solvatação e menor estabilidade térmica (JENNESS, 1980).

A solubilidade mínima das caseínas do leite de cabra é alcançada em pH 4,1, diferente de 4,6, valor considerado o mais adequado para a precipitação de caseínas bovinas (CEBALLOS et al., 2009).

Além de o gel formado apresentar consistência fraca, a velocidade de coagulação do leite de cabra, por ser menor do que a velocidade de coagulação do leite de vaca, dificulta a fabricação de queijos e de iogurtes (PARKASH; JENNESS, 1968).

Dados publicados nas tabelas do *United States Department of Agriculture (USDA)* oficiais mostram concentrações mais elevadas de seis (6) dos dez (10) aminoácidos essenciais no leite caprino do que em leite bovino: treonina, lisina, isoleucina, cistina, tirosina e valina). Relatou-se, também, melhor absorção dos aminoácidos no trato digestivo humano a partir de leite de cabra do que do leite de vaca (HAENLEIN, 2004). Outra vantagem é que o leite de cabra possui uma maior quantidade de soro-proteínas, como β -lactoglobulina e α -lactoalbumina, de elevado valor biológico quando comparado ao leite de vaca (PARK, 1994).

Durante os últimos anos, pesquisadores têm focado seus estudos em bioatividade associada aos peptídeos derivados das soro-proteínas. Entre os peptídeos bioativos conhecidos até o momento, aqueles com potenciais efeitos benéficos no tratamento da hipertensão têm recebido atenção especial. A maioria dos trabalhos publicados sobre peptídeos bioativos está associada a peptídeos derivados do leite bovino. No entanto, nos últimos anos, soro-proteínas oriundas do leite de ovinos e caprinos têm se tornado uma importante fonte de peptídeos anti-hipertensivos (HERNÁNDEZ-LEDESMA; RAMOS; GÓMEZ-RUIZ, 2011).

2.1.1.4 Minerais

O conteúdo mineral do leite de cabra é superior ao do leite humano (PARK et al., 2007). Em comparação ao leite bovino, o leite caprino tem mais cálcio, fósforo, potássio, magnésio e cloro, e menos sódio e enxofre (Tabela 4). Devido ao maior teor de potássio e ao teor de sódio, o leite de cabra carrega um sabor específico ligeiramente salgado (BOŽANIĆ et al., 2002).

O leite caprino, em geral, é uma excelente fonte de cálcio, fósforo e magnésio biodigestíveis, por possuir maiores quantidades desses minerais na forma solúvel (SLAČANAC et al., 2010).

Tabela 4 - Conteúdo vitamínico e mineral (quantidade de 100g) de leite caprino e bovino, em comparação com o leite humano

CONSTITUINTES	LEITE CAPRINO	LEITE BOVINO	LEITE HUMANO
Minerais			
Cálcio (mg)	134	122	33
Fósforo (mg)	121	119	43
Potássio (mg)	181	152	22
Magnésio (mg)	16	12	4
Cloro (mg)	150	100	60
Sódio (mg)	41	58	15
Enxofre (mg)	28	32	14
Vitaminas			
Vitamina A (IU)	185	126	190
Tiamina (mg)	0,068	0,045	0,017
Riboflavina (mg)	0,21	0,16	0,02
Ácido pantotênico (mg)	0,31	0,32	0,20
Ácido fólico (µg)	1,0	5,0	5,5
Vitamina B ₁₂ (µg)	0,065	0,357	0,03
Vitamina B ₆ (mg)	0,046	0,042	0,011
Vitamina D (IU)	2,3	2,0	1,4
Vitamina C (mg)	1,29	0,94	5,00

Fonte: PARK et al., 2007.

2.1.1.5 Vitaminas

O leite é composto por quase todas as vitaminas conhecidas, e o de cabra possui maior teor de vitamina A que o de vaca, que fornece quantidades adequadas de vitamina A e excesso de tiamina, riboflavina e ácido pantotênico para crianças (PARK et al., 2007). Comparado ao bovino, o leite de cabra apresenta uma concentração cinco vezes menor de ácido fólico e

vitamina B₁₂ (Tabela 4), no entanto, ambos são deficientes em vitaminas B₆, C, D e E, muito importantes na alimentação infantil (HAENLEIN, 2004; PARK et al., 2007).

2.1.2 Propriedades Funcionais e Nutricionais do Leite de Cabra

O estudo das propriedades funcionais e nutricionais dos produtos lácteos é estratégia adequada para melhor aproveitamento do leite caprino, cujo papel funcional mais importante em relação ao bovino é a sua propriedade hipoalergênica (SANTILLO et al., 2009). Segundo Park (1994) cinquenta por cento da população humana apresentam alergia ao leite bovino e toleram o leite caprino, contudo conforme Brenneman (1978) e Walker (1965) a porcentagem de indivíduos alérgicos ao leite de vaca e tolerantes ao leite de cabra varia entre 40 e 100%.

A razão para a hipoalergenicidade do leite caprino, em comparação ao bovino, está na diferença entre suas estruturas proteicas (baixo teor de α ₁-caseína). Resultados de estudos *in vitro*, obtidos por Almaas et al. (2006), revelaram que proteínas do leite de cabra foram digeridas por enzimas gástricas e duodenais humanas mais rápido do que proteínas do leite de vaca.

O leite de cabra apresenta melhor digestibilidade, maior capacidade tamponante e valores terapêuticos na pediatria, na gastroenterologia e na nutrição humana. Os glóbulos de gordura no leite de cabra são menores, promovendo uma maior área superficial para degradação enzimática, facilitando a digestão. Esses não possuem a aglutinina, encontrada no leite de vaca, a qual faz com que as partículas gordurosas do leite se unam; a gordura do leite caprino contém uma maior proporção de ácidos de cadeia curta e média, contribuindo para uma digestão mais rápida (ZAMBOM, 2003).

2.1.3 Propriedades Sensoriais do Leite de Cabra

O leite de cabra apresenta coloração mais branca que o leite de vaca, uma vez que todos o β -carotenoides obtidos em sua alimentação são convertidos, no leite, em vitamina A. Por outro lado, o leite de vaca integral ou padronizado contém elevado teor de β -carotenoides, responsáveis por uma coloração mais amarelada nesse fluido (PARK et al., 2007).

Pesquisas têm referenciado a gordura como principal nutriente que afeta as características sensoriais do leite de cabra (FROST; DIJKSTERHUIS; MARTENS, 2001). Jaubert, Bodin e Jaubert (1997) enfatizam ainda que a rancidez hidrolítica espontânea, decorrente da atividade das lipases, apresenta maior influência no desenvolvimento do *flavour*

caprino. O leite de cabra é mais suscetível a reações lipolíticas principalmente em virtude do elevado percentual de glóbulos de gordura de pequeno diâmetro e da maior fragilidade da membrana que os envolvem e a reações oxidativas devido à elevada porcentagem de ácidos graxos monoinsaturados e poliinsaturados presentes nesse fluido biológico (CHANDAN; ATTAIE; SHAHANI, 1992).

O sabor e aroma típicos do leite de cabra são proporcionados parcialmente pela presença de ácidos graxos de cadeia curta (caproico, caprílico e cáprico) (HAENLEIN; CACESSE, 1984). Embora, durante vários anos, tenha sido considerado ruim, descrito pela maioria dos consumidores esporádicos como forte, doce ou salgado, prejudicando a sua comercialização e a venda de seus derivados, o sabor desse leite é neutro, suave e atraente (RIBEIRO; RIBEIRO 2010).

Infelizmente, essa caracterização sensorial é verdadeira em muitas regiões do mundo. De acordo com Mowlem (2005), o principal entrave na comercialização do leite caprino está na percepção pública negativa de seu sabor característico. A origem desse equívoco pode ser atribuída ao fato de que o leite caprino é, por vezes, obtido em más condições sanitárias, além de seus produtos serem mal fabricados (RIBEIRO; RIBEIRO, 2010).

Somente uma divulgação massiva dos seus benefícios, somando-se aos cuidados higiênicos com a sua obtenção e a pesquisas sobre técnicas para atenuar seu sabor característico podem transpor esse *marketing* negativo.

2.2 PROPRIEDADES GERAIS DO LEITE DE CABRA FERMENTADO

Um dos mais antigos e conhecidos produtos lácteos (LUCEY; MUNRO; SINGH, 1999), os leites fermentados são muito apreciados no Brasil. Na sua produção, o leite (integral ou desnatado, concentrado ou não) pasteurizado é inoculado com uma cultura ácido-láctica cuidadosamente selecionada. A fermentação do iogurte é essencialmente homofermentativa, desse modo a principal função das bactérias lácticas é converter parte da lactose em ácido láctico (FOX; McSWEENEY, 1998).

O leite cultivado natural apresenta composição similar à do leite com o qual foi elaborado e constitui boa fonte de proteínas, cálcio, riboflavina, vitamina B₁₂, magnésio e zinco (SAVAIANO; LEVITT, 1984). Entretanto, a composição pode ser modificada em função da cultura *starter* utilizada durante o processo fermentativo e por meio da adição de ingredientes durante sua elaboração, tais como creme de leite, frutas, polpa de frutas e ainda pelas condições de estocagem (BUTTRISS, 1997). Vale destacar que, atualmente, a utilização

de culturas microbianas probióticas tem sido enfatizada, agregando benefícios à saúde e funcionalidade ao produto fabricado a partir delas.

Os alimentos fermentados são altamente nutritivos, uma vez que os seus principais constituintes estão parcialmente pré-digeridos devido ao processo fermentativo. Durante a fermentação, as proteínas, as gorduras e a lactose do leite sofrem hidrólise parcial, tornando o produto facilmente digerível, sendo considerado um agente regulador das funções digestivas (ÇON, 1996). A acidez própria estimula as enzimas digestivas pelas glândulas salivares. Certas características são benéficas para indivíduos com intolerância à lactose e tendências à hiperglicemia pós-prandial (MANZANARES, 1996). Outras propriedades também se relacionam aos leites fermentados, como os efeitos anticolesterolêmicos, anticarcinogênicos, inibitórios de agentes patogênicos, entre outros (MANZANARES, 1996; PERDIGON; ALVAREZ; VALDEZ, 1995).

A fermentação láctica pode produzir uma série de produtos comerciais, fornecendo, além do ácido láctico, sabores e aromas característicos dos laticínios fermentados, durante o processo de maturação, pela produção de aldeídos e cetonas, como o diacetil e o acetaldeído (ORDÓÑEZ et al., 2005; TORTORA; FUNKE; CASE, 2005).

A qualidade do leite cru, a cultura láctica iniciadora, bem como as condições operacionais interferem na qualidade do leite fermentado produzido (PASKOV, KARSHEVA, PENTCHEV, 2010).

Derivado lácteo de complexa reologia, os leites fermentados dependem da temperatura de fabricação, da concentração de sólidos e do estado físico das suas gorduras e proteínas para determinar suas propriedades reológicas que interferem diretamente em sua textura, estabilidade e na escolha do *design* de processo (HASSAN, 1996).

As propriedades físicas dos leites fermentados consistem no principal critério de avaliação de qualidade. Tais características são afetadas por diversos fatores, incluindo composição, tratamento térmico, quebra do coágulo, uso de estabilizantes e tipo de cultura láctica (PARNELL-CLUNIES, KAKUDA, DEMAN, 1986), um dos fatores mais críticos que influenciam as características físicas do leite cultivado. Portanto, a seleção do cultivo apropriado é muito importante (HABBIB ABBASI, 2009).

A formulação de leites fermentados com boa consistência e estabilidade à sinérese constitui o principal objetivo da indústria laticinista, uma vez que tais características interferem na qualidade do produto e, conseqüentemente, determinam a aceitação por parte dos consumidores (BILIADERIS et al., 1992).

Os fatores que influenciam na textura do leite fermentado e na sinérese incluem o conteúdo de sólidos totais, a composição do leite (principalmente proteínas e sais), a sua homogeneização, o tipo de cultura láctica utilizada, a acidez resultante do crescimento das culturas lácticas e o pré-tratamento térmico do leite (HARWALKAR; KALAB, 1986). Outro aspecto chave da qualidade desse derivado lácteo está associado às propriedades físicas de gel, devendo este possuir textura lisa (RIENER et al., 2010).

Considerado um produto especial e um substituto dos produtos lácteos para pessoas alérgicas ao leite de vaca, o leite cultivado a partir do leite de cabra é muito popular nos Estados Unidos (HAENLEIN, 1996). Derivados lácteos caprinos, na União Europeia, são considerados os produtos com o maior potencial de comercialização e, por conseguinte, várias características do leite de cabra têm sido foco de constantes pesquisas (CASALTA et al. 2005).

Atualmente, o leite de cabra fermentado é tradicionalmente produzido na península do Mediterrâneo, no Oriente Médio, no sul da Rússia e no subcontinente indiano (STELIOS; EMANUEL, 2004). A maioria dos leites caprinos fermentados nestas regiões do mundo tem um forte caráter tradicional (TAMIME; ROBINSON, 2007).

No Brasil, os leites fermentados fabricados a partir do leite de cabra mais comuns são iogurte e kéfir (AMARAL; AMARAL; NETO, 2011). Contudo, na região sudeste, é bastante difícil encontrar esses produtos nos maiores varejistas para aquisição. Existem muitos consumidores que nunca experimentaram um derivado lácteo de leite de cabra e que não apresentariam restrições em relação ao seu consumo, mas devido à pequena comercialização desses produtos não chegam a conhecê-los.

2.3 INGREDIENTES COM ALEGAÇÃO DE PROPRIEDADES FUNCIONAIS

Nos últimos anos, houve um crescente interesse no desenvolvimento de alimentos que promovam a saúde, além de fornecerem a nutrição básica (SANDERS, 2003). Considerando-se o interesse dos consumidores em alimentos mais saudáveis que, além de nutrir, possam modelar o sistema fisiológico do organismo, o desenvolvimento de alimentos funcionais apresenta grande relevância e constitui um importante foco de pesquisas na área de nutrição e de tecnologia de alimentos (NITSCHKE; UMBELINO, 2002; OLIVEIRA, 2002).

O setor lácteo não foge a essa tendência de produzir alimentos cuja funcionalidade é o atributo principal. Em meio a uma grande variedade de produtos no mercado brasileiro, são

desenvolvidas pesquisas para a formulação de produtos que potencializem ainda mais os benefícios do leite e seus derivados (BELCHIOR, 2003).

O avanço do conhecimento propagando a relação entre a alimentação e saúde/doença, além dos custos da saúde pública e interesses econômicos da indústria, têm gerado novos produtos cujas funções pretendem ir além do conhecido papel nutricional e sensorial dos alimentos (LAJOLO, 2001; RAUD, 2008).

Segundo Sgarbieri e Pacheco (1999), alimento funcional é qualquer alimento, natural ou preparado, que contenha uma ou mais substâncias, classificadas como nutrientes ou não nutrientes, capazes de atuar no metabolismo e na fisiologia humana, promovendo efeitos benéficos para a saúde, podendo retardar o estabelecimento de doenças crônico-degenerativas e melhorando a qualidade e a expectativa de vida das pessoas. Pode ainda ser definido como qualquer alimento ou ingrediente alimentar com capacidade de proporcionar benefícios à saúde. São, portanto, alimentos, e não medicamentos (CÂNDIDO; CAMPO, 2005; OLIVEIRA, 2002; SOUZA, NETO; MAIA, 2003).

O trato gastrointestinal humano é um microecossistema cinético que possibilita o desempenho normal das funções fisiológicas do hospedeiro, a menos que micro-organismos prejudiciais e potencialmente patogênicos a dominem. Manter um equilíbrio apropriado da microbiota pode ser assegurado por uma suplementação sistemática da dieta com probióticos, prebióticos e simbióticos (BIELECKA; BIEDRZYCKA; MAJKOWSKA, 2002). Desse modo, o conceito de alimentos funcionais passou a concentrar-se de maneira intensiva nos aditivos alimentares capazes de exercer efeito benéfico sobre a composição da microbiota intestinal (ROBERFROID, 2007; ZIEMER; GIBSON, 1998). Os prebióticos e os probióticos são atualmente os aditivos alimentares que compõem os funcionais.

2.3.1 Probióticos

Os probióticos são micro-organismos vivos, administrados em quantidades adequadas, que conferem benefícios à saúde do hospedeiro (SANDERS, 2003). Sua influência benéfica sobre a microbiota intestinal humana inclui fatores como efeitos antagônicos, competição e efeitos imunológicos, resultando num aumento da resistência contra patógenos. A utilização de culturas bacterianas probióticas estimula, portanto, a multiplicação de bactérias benéficas, em detrimento da proliferação de bactérias potencialmente prejudiciais, reforçando os mecanismos naturais de defesa do hospedeiro (BEDANI; ROSSI, 2009; PUUPPONEN-PIMIÄ et al., 2002).

2.3.2 Prebióticos

Os prebióticos, por sua vez, são componentes alimentares não digeríveis que afetam benéficamente o hospedeiro, por estimularem seletivamente a proliferação ou atividade de populações de bactérias desejáveis no cólon, como as bifidobactérias. Adicionalmente, o prebiótico pode inibir a multiplicação de patógenos, garantindo benefícios adicionais à saúde do hospedeiro. Esses componentes atuam mais frequentemente no intestino grosso, embora possam atuar com certo impacto sobre os micro-organismos do intestino delgado (MATTILA-SANDHOLM et al., 2002; ROBERFROID, 2001).

Ao se selecionarem prebióticos, algumas características tornam-se importantes: essas substâncias não devem ser hidrolisadas ou absorvidas na parte superior do trato intestinal, precisam resistir à acidez gástrica e à hidrólise por enzimas intestinais, devem ser substratos seletivos para um número limitado de micro-organismos habitantes do cólon e precisam alterar essa microbiota tornando-a mais saudável para o hospedeiro (ROBERFROID, 2007; ROBERFROID, 1998).

Atuação direta da funcionalidade dos alimentos prebióticos: aumento do tempo de esvaziamento do estômago; modulação do trânsito do trato gastrointestinal (GOT); diminuição de colesterol via adsorção de ácidos biliares e por meio de atuação indireta, modulando a fermentação microbiana pelo estímulo de bactérias bífidas responsáveis pelo aumento de SCFA (ácidos graxos de cadeia curta), diminuição de pH e diminuição na absorção da amônia (FERREIRA, 2000; SAAD, 2006).

Largamente encontrada na natureza, a inulina atua como carboidrato de reserva em muitas plantas. A raiz da chicória (*Cichorium intybus*) e da alcachofra de Jerusalém (*Helianthus tuberosus*) são as principais fontes de inulina empregadas na indústria de alimentos (CARABIN; FLAMM, 1999; KAUR; GUPTA, 2002). Após a extração de suas plantas e secagem, esse glúcido apresenta-se como um pó branco, amorfo, higroscópico, com odor e sabor neutros, possui densidade de aproximadamente 1,35g/mL e peso molecular de 1600 kDa (HAULY et al., 2002).

Frutana polidispersa, a inulina é constituída de subunidades de D-frutose (2 a 150), ligadas entre si e a uma glicose terminal, apresentando um grau médio de polimerização de 30 unidades de frutosila (podendo alcançar 60 unidades) (ROBERFROID, 2007).

Considerada um ingrediente prebiótico, a inulina é uma fibra solúvel e fermentável, a qual não é digerível pela α -amilase e por enzimas hidrolíticas, como a sacarase, a maltase e a isomaltase, na parte superior do trato gastrintestinal (CARABIN; FLAMM, 1999). A fibra

alimentar é descrita como uma classe de compostos de origem vegetal, constituída principalmente de polissacarídeos e substâncias associadas que, quando ingeridas, não sofrem hidrólise, digestão e absorção no intestino delgado de humanos (LEVY-COSTA; SICHIERI; MONTEIRO, 2005).

Considerada ingrediente funcional, a inulina influencia em processos fisiológicos e bioquímicos no organismo, resultando em melhoria da saúde e em redução no risco de aparecimento de doenças no trato gastrointestinal (SAAD, 2006).

A inulina pode ser utilizada para enriquecer com fibras produtos alimentícios. Diferentemente de outras fibras, não tem sabores adicionais, permitindo a formulação de alimentos com alto teor de fibras sem interferir no gosto das formulações padrões (HAULY et al., 2002).

A absorção de cálcio no organismo pode ser favorecida pela inulina, melhorando o conteúdo mineral e a densidade mineral óssea (BOSSCHER; VAN LOO; FRANK, 2006), reduzindo os níveis de colesterol total e séricos (LÓPEZ-MOLINA et al., 2005).

As bifidobactérias hidrolisam as fibras solúveis e utilizam-nas como fonte de energia para sua multiplicação (BOSSCHER; VAN LOO; FRANK, 2006). Alguns prebióticos, tais como os frutooligossacarídeos (FOS), inulina, isomaltooligossacarídeos (IMO), polidextrose e lactulose têm sido utilizados para melhorar a atividade e sobrevivência de probióticos em alimentos fermentados (SIRÓ et al., 2008).

Estudos clínicos mostraram que doses diárias entre 4 a 20 g de inulina e/ou oligofrutose, durante pelo menos duas semanas, melhoram a microbiota intestinal pelo aumento da população de bifidobactérias e redução de bacteroides, fusobactérias e clostrídeos (ROBERFROID, 2001).

A ingestão semanal mínima de probióticos, para assegurar os benefícios funcionais a eles atribuídos, é de 300 a 500 g de produtos lácteos fermentados, contendo entre $1,0 \times 10^6$ a $1,0 \times 10^7$ UFC/mL, ou seja, entre 1 milhão e 10 milhões de células probióticas por mililitro de produto. A ingestão diária de 80 mL de leite fermentado, apresentação usual comercializada no Brasil, totaliza um consumo semanal de 560 mL. É preciso, no entanto, que estes produtos tenham sido fabricados adequadamente e estocados na temperatura de refrigeração correta para que de fato apresentem o número adequado de micro-organismos probióticos viáveis (ANTUNES et al., 2007).

Dentre as funções tecnológicas, a adição de inulina em produtos lácteos apresenta benefícios nutricionais e tecnológicos, pois promove mudanças nas propriedades sensoriais,

de textura e na composição nutricional (MUSSATO; MANCILHA, 2007; TÁRREGA; COSTELL, 2006).

Além disso, a inulina pode conferir cremosidade, capacidade de gelatinização e estabilização da emulsão, sem comprometer o sabor ou a textura, principalmente de produtos similares à manteiga, *cream cheese* e queijos processados (FRANCK, 2002).

Como não é absorvida, a inulina tem um baixo valor calórico, de aproximadamente 1,5 kcal/g, e atinge 30 a 50% do poder adoçante da sacarose. Essas duas características tornam seu uso muito interessante, principalmente na elaboração de produtos com fins dietéticos. A qualidade da doçura, por sua vez, é muito próxima da sacarose, e o sabor é muito limpo (BAHIA, 2005).

Em produtos lácteos de baixo teor de gordura, o acréscimo de uma pequena porcentagem de inulina fornece corpo e transmite a sensação de mais cremosidade, equilibrando o sabor. Essa oligofrutose é um excelente substituto de gordura por apresentar propriedades espessantes e formar uma rede de partículas em gel sob alta agitação (RENSIS; SOUZA, 2008).

Devido ao fato de ser composta por uma cadeia grande (em média 30 unidades de frutose), a inulina apresenta baixa solubilidade e tem a capacidade de formar microcristais quando misturada em água ou leite. Esses microcristais não são perceptíveis na boca, no entanto, eles interagem para formar uma textura finamente cremosa que promovem uma sensação semelhante à da gordura. Esta fibra tem sido usada com sucesso como substituto de gordura em vários produtos alimentares, como bolos, chocolates, embutidos e produtos lácteos (NINESS, 1999; NITSCHKE; UMBELINO, 2002).

2.4 LEGISLAÇÃO DE LEITES FERMENTADOS E ALIMENTOS FUNCIONAIS

2.4.1 Resolução Nº. 46 de 2007 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

2.4.1.1 Descrição

Segundo a Resolução nº. 46 de 2007 do MAPA,

leite fermentado ou cultivado pode ser definido como produto, adicionado ou não de outras substâncias alimentícias, resultante da fermentação do leite, reconstituído, adicionado ou não de outros produtos lácteos, por um ou vários dos seguintes cultivos: *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei*,

Bifidobacterium sp., *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus* e/ou outras bactérias acidoláticas que, por sua atividade, contribuem para a determinação das características do produto final (BRASIL, 2007, p. 1).

Os micro-organismos dos cultivos utilizados devem ser viáveis e ativos e estar em concentração igual ou superior a $1,0 \times 10^6$ UFC/g, no produto final e durante seu prazo de validade.

Só pode ser designado leite fermentado o produto cuja base láctea contenha exclusivamente gordura e/ou proteínas de origem láctea e que não tenha sido submetido a qualquer tratamento térmico após a fermentação.

De acordo com o conteúdo de matéria gorda, os leites fermentados podem ser classificados em creme, integrais, parcialmente desnatados e desnatados.

Caso os ingredientes opcionais adicionados aos leites fermentados sejam exclusivamente açúcares, acompanhados ou não de glicídios (exceto polissacarídeos e poliálcoois) e/ou amidos ou amidos modificados e/ou maltodextrina e/ou substâncias aromatizantes/saborizantes, classificam-se como leites fermentados com açúcar, açucarados ou adoçados e/ou aromatizados/saborizados.

2.4.1.2 Denominação de Venda dos Leites Fermentados

É designado

“Leite Fermentado” ou “Leite Cultivado” ou “Leite Fermentado Natural” ou “Leite Cultivado Natural”, o leite fermentado ou cultivado resultante da fermentação de leite pasteurizado ou esterilizado por um ou vários dos seguintes cultivos: *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei*, *Bifidobacterium sp.*, *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus* e/ou outras bactérias acidoláticas (BRASIL, 2007, p. 3).

A denominação “Leite Fermentado Desnatado” ou “Leite Cultivado Desnatado” destina-se ao produto definido como leite fermentado correspondente à classe Desnatados, em cuja fabricação tenham sido adicionados, exclusivamente, ingredientes lácteos e amidos ou amidos modificados em uma proporção não superior a 1% (m/m) e/ou espessantes/estabilizantes contemplados na Tabela 5, todos como únicos ingredientes opcionais não lácteos.

Tabela 5 – Concentração máxima permitida de aditivos e coadjuvantes de tecnologia/elaboração para a fabricação de leites fermentados desnatados

NÚMERO	ADITIVO	FUNÇÃO	CONCENTRAÇÃO MÁXIMA
INS			
	Aromatizantes/saborizantes	Aromatizantes/ Saborizantes	q.s.
100	Cúrcuma ou curcumina	Corante	80 mg/kg
101 (i)	Riboflavina	Corante	30 mg/kg
101 (ii)	Riboflavina 5' - Fosfato de sódio	Corante	30 mg/kg
110	Amarelo ocaso FCF/Amarelo Sunset	Corante	50 mg/kg
120	Carmin, Ácido Carmínico, Cochinila	Corante	100mg/kg em ácido carmínico
122	Azorrubina	Corante	50 mg/kg
124	Vermelho Ponceau 4R	Corante	50 mg/kg
129	Vermelho 40 altura	Corante	50 mg/kg
131	Azul Patente V	Corante	50 mg/kg
132	Indigotina, Carmim de Índigo	Corante	50 mg/kg
133	Azul Brillhante FCF	Corante	50 mg/kg
140 (i)	Clorofila	Corante	q.s.
141 (i)	Clorofila cúprica	Corante	50 mg/kg
141 (ii)	Clorofilina cúprica	Corante	50 mg/kg
143	Verde Indeleble, Verde rápido, Fast Green	Corante	50 mg/kg
150 (a)	Caramelo I simples	Corante	q.s.
150 (b)	Caramelo II processo/Sulfito Cáustico	Corante	q.s.
150 (c)	Caramelo III/Processo Amônia	Corante	500 mg/kg
150 (d)	Caramelo IV processo/Sulfito Amônia	Corante	500 mg/kg
160 a(i)	Beta Caroteno sintético (idêntico ao natural)	Corante	50 mg/kg
160 a (ii)	Carotenóides, extratos naturais: Beta caroteno	Corante	50 mg/kg
160 b	Anato, bixina, norbixina, urucum, rocu	Corante	9,5 mg/kg como norbixina
162	Vermelho de Beterraba	Corante	q.s.

Continua

Tabela 5 - Concentração máxima permitida de aditivos e coadjuvantes de tecnologia/elaboração para a fabricação de leites fermentados desnatados

NÚMERO INS	ADITIVO	FUNÇÃO	CONCENTRAÇÃO MÁXIMA
400	Ácido algínico	Espessantes/ Estabilizantes	5g/kg isolados ou combinados
401	Alginato de sódio	Espessantes/ Estabilizantes	5g/kg isolados ou combinados
402	Alginato de potássio	Espessantes/ Estabilizantes	5g/kg isolados ou combinados
403	Alginato de amônio	Espessantes/ Estabilizantes	5g/kg isolados ou combinados
404	Alginato de cálcio	Espessantes/ Estabilizantes	5g/kg isolados ou combinados
405	Alginato de propileno glicol	Espessantes/ Estabilizantes	5g/kg isolados ou combinados
406	Agar	Espessantes/ Estabilizantes	5g/kg isolados ou combinados
407	Carragena (incluindo furcellarana e seus sais de sódio e potássio)	Espessantes/ Estabilizantes	5g/kg isolados ou combinados
410	Goma alfarroba, Goma jataí, Goma Garrofin, goma caroba	Espessantes/ Estabilizantes	5g/kg isolados ou combinados
412	Goma guar	Espessantes/ Estabilizantes	5g/kg isolados ou combinados
413	Goma Tragacanto, Goma Adragante, Tragacanto	Espessantes/ Estabilizantes	5g/kg isolados ou combinados
414	Goma Arábica, Goma Acácia	Espessantes/ Estabilizantes	5g/kg isolados ou combinados
415	Goma Xantana, Goma Xantan, Goma de Xantana	Espessantes/ Estabilizantes	5g/kg isolados ou combinados
416	Goma Karaya, Goma Stercúlia, Goma Caráia	Espessantes/ Estabilizantes	5g/kg isolados ou combinados
418	Goma Gellan	Espessantes/ Estabilizantes	5g/kg isolados ou combinados
425	Goma Konjac	Espessantes/ Estabilizantes	5g/kg isolados ou combinados
461 i	Celulose microcristalina	Espessantes/ Estabilizantes	5g/kg isolados ou combinados
461	Metilcelulose	Espessantes/ Estabilizantes	5g/kg isolados ou combinados
463	Hidroxipropilcelulose	Espessantes/ Estabilizantes	5g/kg isolados ou combinados
465	Metiletilcelulose	Espessantes/ Estabilizantes	5g/kg isolados ou combinados
466	Carboximetilcelulose sódica	Espessantes/ Estabilizantes	5g/kg isolados ou combinados
440	Pectinas e pectina amidada	Espessantes/ Estabilizantes	10g/kg
-	Gelatina	Espessantes/ Estabilizantes	10g/kg
270	Ácido láctico	Acidulante	q.s.
296	Ácido málico	Acidulante	q. s.
330	Ácido cítrico	Acidulante	5g/kg
334	Ácido tartárico	Acidulante	5g/kg

Fonte: BRASIL, 2007.

O leite fermentado que corresponda à classificação “Leite Fermentado com Adições” é designado “Leite Fermentado com...(1)...” ou “Leite Cultivado com... (1)...”, preenchendo o espaço em branco (1) com o nome da(s) substância(s) alimentícia(s) adicionada(s) que confere(m) ao produto suas características distintivas.

Já o leite fermentado cuja classificação corresponda ao leite fermentado adoçado e/ou leite fermentado aromatizado/saborizado

recebe a denominação “Leite Fermentado Adoçado” ou “Leite Cultivado Adoçado” ou “Leite Fermentado Sabor...(2)...” ou “Leite Cultivado Sabor...(2)...” ou “Leite Fermentado Adoçado Sabor...(2)...” ou “Leite Cultivado Adoçado Sabor...(2)...”, preenchendo o espaço em branco (2) com o nome da(s) substância(s) aromatizante(s)/saborizante(s) utilizado(s) que confere(m) ao produto suas características distintivas, sendo que as expressões “com açúcar” ou “açucarado” podem ser empregadas no lugar de “adoçado” (BRASIL, 2007, p. 4).

2.4.1.3 Ingredientes

Para a elaboração do leite fermentado são necessários ingredientes obrigatórios e opcionais. O leite e/ou leite reconstituído padronizado em seu conteúdo de gordura e os cultivos de bactérias lácticas correspondem aos ingredientes obrigatórios. O leite concentrado, o creme, a manteiga, a gordura anidra de leite ou o *butter oil*, o leite em pó, os caseinatos alimentícios, as proteínas lácteas, os outros sólidos de origem láctea, os soros lácteos, os concentrados de soros lácteos, as frutas em forma de pedaços, a(s) polpa(s), o(s) suco(s), os outros preparados à base de frutas, as maltodextrinas, o mel, o coco, os cereais, os vegetais, as frutas secas, o chocolate, as especiarias, o café (entre outras substâncias alimentícias isoladas ou combinadas), os açúcares e/ou glicídios (exceto poliálcoois e polissacarídeos), os cultivos de bactérias lácticas subsidiárias, os amidos ou amidos modificados constituem as diversas possibilidades de ingredientes opcionais.

2.4.1.4 Requisitos

Os leites fermentados podem apresentar as seguintes consistências: firme, pastosa, semisólida ou líquida; cor branca ou de acordo com a(s) substância(s) alimentícia(s) e/ou corante(s) adicionado(s); odor e sabor característicos ou de acordo com a(s) substância(s) alimentícia(s) e/ou substância(s) aromatizante(s)/saborizante(s) adicionada(s).

Os leites fermentados com creme devem apresentar um teor mínimo de 6% (m/m) de matéria gorda na sua base láctea. Os integrais devem possuir um teor entre 3 e 5,9% (m/m) de matéria gorda em sua base láctea. Os parcialmente desnatados, contudo, devem ter um teor entre 0,6 e 2,9% (m/m) de matéria gorda em sua base láctea. Os leites fermentados desnatados, por fim, devem apresentar um conteúdo de matéria gorda máximo de 0,5% (m/m) em sua base láctea.

Em relação à acidez, os leites fermentados devem possuir acidez entre 0,6 e 2,0 g de ácido láctico/100 g de amostra analisada. Seu teor mínimo de proteínas lácteas deve ser de 2,9% (m/m). Devem possuir ainda uma contagem mínima de bactérias lácticas totais de $1,0 \times 10^6$ UFC/g. A presença de bifidobactérias pode ser mencionada, caso a contagem mínima de $1,0 \times 10^6$ UFC de bifidobactérias/g seja atendida.

Os leites cultivados não devem ser submetidos a qualquer tratamento térmico após a fermentação. Os micro-organismos dos cultivos utilizados devem ser viáveis e ativos e estar em concentração igual ou superior a $1,0 \times 10^6$ UFC/g no produto final e durante seu prazo de validade.

Os leites fermentados devem ser envasados com materiais adequados para as condições de armazenamento previstas conferirem ao produto uma proteção adequada e devem ser conservados e comercializados à temperatura menor ou igual a 10°C .

2.4.1.5 Aditivos e Coadjuvantes de Tecnologia/Elaboração

Não é admitido o uso de aditivos na elaboração de leites fermentados para os quais se tenham utilizado exclusivamente ingredientes lácteos. Excetua-se dessa proibição a classe “Desnatados” em que se admite o uso dos aditivos espessantes/estabilizantes contidos na Tabela 5 ou em legislação horizontal oficial que venha a ser adotada.

Ficam excetuados da autorização do uso de acidulantes, os leites fermentados desnatados adicionados exclusivamente de glicídios (com açúcar, adoçados ou açucarados).

No caso particular do agregado de polpa de fruta ou preparado de fruta, ambos de uso industrial, admite-se a presença de ácido sórbico e seus sais de sódio, potássio e cálcio em uma concentração máxima de 300 miligramas por quilograma (expressos em ácido sórbico) no produto final. Não se admite, todavia, o uso de coadjuvantes de tecnologia/elaboração na fabricação de leites fermentados.

2.4.1.6 Higiene

As práticas de higiene para elaboração de leites fermentados devem estar de acordo com o Regulamento Técnico sobre as Condições Higiénico-Sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Elaboradores/Industrializadores de Alimentos (BRASIL, 1997).

O leite a ser utilizado deve ser higienizado por meios mecânicos adequados e submetido à pasteurização ou tratamento térmico equivalente para assegurar fosfatase alcalina residual negativa combinada ou não com outros processos físicos ou biológicos que garantam a inocuidade do produto.

2.4.1.7 Critérios Macroscópicos e Microscópicos

O leite fermentado fabricado não deve conter substâncias estranhas de qualquer natureza e deverá cumprir com os requisitos microbiológicos indicados na Tabela 6.

Tabela 6 - Critérios microbiológicos para análise de Leites Fermentados

MICRO-ORGANISMOS	CRITÉRIO DE ACEITAÇÃO
Coliformes/g (30°C)	n=5 c=2 m=10 M=100
Coliformes/g (45°C)	n=5 c=2 m<3 M=10
Bolores e leveduras/g	n=5 c=2 m=50 M=200

Fonte: BRASIL, 2007.

2.4.1.8 Rotulagem

Aplica-se à rotulagem dos leites fermentados a Resolução RDC Nº. 360 de 2003 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2003b).

2.4.2 Resolução RDC Nº. 360 de 2003 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2003b)

A Resolução RDC Nº. 360 de 2003 do Ministério da Saúde, atribuída aos leites fermentados, determina sobre o Regulamento Técnico sobre Rotulagem Nutricional de alimentos embalados que se aplica à rotulagem nutricional dos alimentos produzidos e

comercializados, qualquer que seja sua origem, embalados na ausência do cliente e prontos para serem oferecidos aos consumidores (BRASIL, 2003b).

São obrigatórias as declarações de valor energético e de nutrientes na rotulagem nutricional de alimentos. Devem constar na tabela nutricional as quantidades do valor energético dos carboidratos, proteínas, gorduras totais, gorduras saturadas, gorduras trans, fibra alimentar e sódio.

Caso seja realizada uma declaração de propriedades nutricionais (informação nutricional complementar) sobre o tipo e ou a quantidade de carboidratos, deve ser indicada a quantidade de açúcares e de carboidrato(s).

Deve ser expressa por porção a informação nutricional, incluindo a medida caseira correspondente, segundo o estabelecido no Regulamento Técnico específico e em percentual de Valor Diário (%VD). Os alimentos destinados a pessoas com transtornos metabólicos específicos e ou condições fisiológicas particulares podem, através de regulamentação, estar isentos de declarar as porções e ou percentual de valor diário estabelecidos no Regulamento Técnico específico.

2.4.3 Legislação de Alimentos com alegação de Propriedades Funcionais – Prebióticos

No Brasil, o Ministério da Saúde, através da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), regulamentou os Alimentos Funcionais através das seguintes resoluções: ANVISA/MS 16/99; ANVISA/MS 17/99 e ANVISA/MS 19/99.

2.4.3.1 Resolução da ANVISA/MS 16/99 (BRASIL, 1999a)

Discorre de Procedimentos para Registro de Alimentos e/ou Novos Ingredientes cuja característica é isentar-se de um Padrão de Identidade e Qualidade (PIQ) para registrar alimento e/ou novo ingrediente, além de permitir o registro de novos produtos sem histórico de consumo no país, e de novas formas de comercialização para produtos já consumidos (BRASIL, 1999a).

2.4.3.2 Resolução da ANVISA/MS 17/99 (BRASIL, 1999b)

Aprova o Regulamento Técnico que estabelece as Diretrizes Básicas para Avaliação de Risco e Segurança de Alimentos no qual se comprova, baseado em estudos e evidências científicas, se o produto é seguro sob o ponto de risco à saúde ou não (BRASIL, 1999b).

2.4.3.3 Resolução ANVISA/MS 18/99 (BRASIL, 1999c)

Aprova o Regulamento Técnico que estabelece as Diretrizes Básicas para a Análise e Comprovação de Propriedades Funcionais e/ou de Saúde, alegadas em rotulagem de alimentos (BRASIL, 1999c).

2.4.3.4 Resolução ANVISA/MS 19/99 (BRASIL, 1999d)

Aprova o Regulamento Técnico de Procedimentos para Registro de Alimentos com Alegação de Propriedades Funcionais e ou de Saúde em sua Rotulagem (BRASIL, 1999d).

As diretrizes para a utilização da alegação de propriedades funcionais e/ou de saúde, segundo a ANVISA são:

- a) É permitida em caráter opcional a alegação de propriedades funcionais e/ou de saúde;
- b) O alimento ou o ingrediente que alegar propriedades funcionais ou de saúde pode, além de funções nutricionais básicas, quando se tratar de nutriente, produzir efeitos metabólicos, fisiológicos e/ou efeitos benéficos à saúde, devendo ser seguro para consumo sem supervisão médica;
- c) São permitidas alegações de função ou conteúdo para nutrientes e não nutrientes, podendo ser aceitas aquelas que descrevem o papel fisiológico do nutriente ou não nutriente no crescimento, desenvolvimento e funções normais do organismo, mediante demonstração da eficácia. Para os nutrientes com funções plenamente reconhecidas pela comunidade científica não será necessária a demonstração de eficácia ou análise da mesma para alegação funcional na rotulagem (item 3.3 da Resolução ANVISA nº 18);
- d) É necessária, no caso de uma nova propriedade funcional, a comprovação científica da alegação de propriedades funcionais e/ou de saúde e da segurança de uso, segundo as Diretrizes Básicas para avaliação de Risco e Segurança dos alimentos;
- e) As alegações podem fazer referências à manutenção geral da saúde, ao papel fisiológico dos nutrientes e não nutrientes e à redução de risco de doenças. Não são permitidas alegações

de saúde que façam referência à cura ou prevenção de doenças (BRASIL, 1999c; BRASIL, 1999d).

Assim, o registro de um alimento funcional só pode ser realizado após comprovada a alegação de propriedades funcionais ou de saúde com base no consumo previsto ou recomendado pelo fabricante, na finalidade condições de uso e valor nutricional, quando necessário, ou na(s) evidência(s) científica(s): composição química ou caracterização molecular, quando for o caso, e ou formulação do produto; ensaios bioquímicos; ensaios nutricionais e ou fisiológicos e ou toxicológicos em animais de experimentação; estudos epidemiológicos; ensaios clínicos; evidências abrangentes da literatura científica, organismos internacionais de saúde e legislação internacionalmente reconhecidas sob propriedades e características do produto e comprovação de uso tradicional, observado na população, sem associação de danos à saúde (BRASIL, 1999c; BRASIL, 1999d).

2.4.3.5 Alegações de Propriedade Funcional Aprovadas

A alegação de propriedade funcional é aquela relativa ao papel metabólico ou fisiológico que o nutriente ou não nutriente tem no crescimento, desenvolvimento, manutenção e outras funções normais do organismo humano. A alegação de propriedade de saúde é aquela que afirma, sugere ou implica a existência da relação entre o alimento ou ingrediente com doença ou condição relacionada à saúde.

As alegações horizontais listadas fazem parte de um processo contínuo e dinâmico de reavaliação das alegações aprovadas com base em evidências científicas (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA, 2011).

Não são aprovadas alegações para ingredientes ou componentes dos alimentos, mas para o produto final que tenha esses ingredientes ou componentes. As alegações aprovadas relacionam a propriedade funcional e/ou de saúde de um nutriente ou não nutriente do alimento, conforme o item 3.3 da Resolução nº 18/1999 (BRASIL, 1999c).

A comprovação da eficácia da alegação, no entanto, deve ser realizada caso a caso, a considerar a formulação e as características do alimento. O uso das alegações de propriedade funcional em qualquer alimento só será permitido, por sua vez, após aprovação da ANVISA.

No rótulo, as porções dos alimentos devem ser aquelas previstas na Resolução RDC nº 359/2003 calculadas com base nos grupos de alimentos previstos na referida resolução. Para outros esclarecimentos, deve-se consultar o Manual de Orientação das Indústrias. A declaração da informação nutricional deve ser feita com base na recomendação diária

indicada pelo fabricante, quando a forma de apresentação for cápsulas, tabletes, comprimidos, pastilhas e similares (BRASIL, 2003a).

O produto que estiver registrado na categoria de alimentos com alegação de propriedade funcional e ou de saúde deve apresentar a alegação conforme lista de alegações aprovadas. A frase, portanto, referente à alegação aprovada deve ser apresentada por completo em um mesmo local e com mesmo destaque. A inulina encontra-se na lista de alimentos com alegações de propriedade funcional aprovadas pela ANVISA. A alegação permitida é a de que “A inulina contribui para o equilíbrio da flora intestinal. Seu consumo deve estar associado a uma alimentação equilibrada e hábitos saudáveis” (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA, 2011).

Esta alegação pode ser utilizada desde que a porção do produto pronto para consumo forneça no mínimo 3 g de inulina se o alimento for sólido ou 1,5 g se líquido. No caso de produtos nas formas de cápsulas, tabletes, comprimidos e similares, os requisitos acima devem ser atendidos na recomendação diária do produto pronto para o consumo, conforme indicação do fabricante (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA, 2011).

Deve ser declarada na tabela de informação nutricional, abaixo de fibras alimentares, a quantidade de inulina. Além disso, o uso do ingrediente não deve ultrapassar 30 g na recomendação diária do produto pronto para consumo, conforme indicação do fabricante. Quando apresentada isolada em cápsulas, tabletes, comprimidos, pós e similares, a seguinte informação, em destaque e em negrito, deve constar no rótulo do produto: **“O consumo deste produto deve ser acompanhado da ingestão de líquidos”** (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA, 2011).

2.5 RECURSOS TECNOLÓGICOS PARA A MELHORIA DA QUALIDADE DOS LEITES FERMENTADOS DE CABRA

Existem muitas dificuldades tecnológicas associadas à produção de leites caprinos fermentados com boas características sensoriais. Um dos problemas mais críticos identificados nos produtos fermentados caprinos é a consistência destes, uma vez que esta influencia consideravelmente na qualidade e na aceitação dos lácteos fermentados (AICHINGER et al., 2003; FARNSWORTH et al., 2006; GONZÁLEZ-ANDRADA et al., 1994).

O leite de cabra forma um coágulo quase semilíquido e mais fraco que o coágulo do leite de vaca, devido, principalmente, às seguintes características do leite caprino: menor

proporção ou ausência de α_1 -caseína, taxa de sedimentação menos completa, maior índice de dispersão, menor nível de hidratação e solvatação, maior mineralização (maior teor de cálcio e fósforo inorgânico) de suas micelas de caseína, maior solubilização de β -caseína e menor estabilidade térmica (JENNESS, 1980; VEGARUD et al., 1999).

Deste modo, os principais fatores físico-químicos que afetam as propriedades de coagulação do leite de cabra incluem: conteúdo caseínico, concentrações de cálcio coloidal e total, tamanho médio das micelas de caseína, proporção de α_s/β -caseína (REMEUF, LENOIR; DUBY, 1989). Portanto, a solução encontrada para obtenção de uma consistência satisfatória da coalhada em leite cabra fermentado é aumentar o teor de sólidos não-gordurosos do leite caprino (AICHINGER et al., 2003; DUBOC; MOLLET, 2001; GONZÁLEZ-ANDRADA et al., 1994).

Há diversos procedimentos tecnológicos que podem ser usados para conferir características de consistência desejáveis nos leites fermentados de cabra, dentre eles o processo de concentração por evaporação é considerado um dos mais simples e acessíveis a laticínios de pequeno porte (DUBOC; MOLLET; TRATNIK et al., 2006).

Produtos lácteos fabricados a partir do leite de cabra apresentam também grandes dificuldades com relação à aceitação, devido a características sensoriais peculiares como o sabor e o aroma. Tais características diminuem a aceitação sensorial por boa parcela da população não habituada ao seu consumo (ALVES et al., 2009).

Para a modificação de sabores, eliminação de amargor e, de sabores e odores indesejáveis dos alimentos, as ciclodextrinas representam uma alternativa bastante interessante: elas podem ser empregadas para a remoção ou mascaramento de componentes indesejáveis (ASTRAY et al., 2009).

Outra alternativa para melhorar o sabor do leite de cabra fermentado natural é o aumento da intensidade do sabor doce a partir da utilização da lactase e/ou da inulina. Os produtos da hidrólise enzimática da lactose (D-glicose e D-galactose) apresentam uma doçura relativa maior que a lactose (LONGO; WASZCZYNSKYJ, 2006). A inulina atinge 30 a 50% do poder adoçante da sacarose, sendo a qualidade da sua doçura muito próxima à da sacarose e seu sabor é muito limpo (BAHIA, 2005).

2.5.1 Concentração por evaporação

Os géis formados pelos leites fermentados são estruturas compostas principalmente de caseína e, em geral, suas partículas proteicas continuamente conectadas produzem uma rede

de gel tridimensional heterogênea que aprisiona a água. O total de sólidos não-gorduros (SNF) presente no leite desempenha um papel crucial no desenvolvimento físico desta rede (TAMINE; ROBINSON, 1999).

Um aumento no teor de sólidos totais superior a 2,5% (m/m) é indicado na elaboração de leite de cabra fermentado, para obtenção de consistência comparável à de leite fermentado bovino (ABRAHAMSEN; HOLMEN, 1981).

Os métodos que podem ser empregados para concentrar o leite são diversos, destacando-se, entre eles, a separação por membranas (osmose inversa e ultrafiltração), a concentração por congelamento (não se aplica de forma industrial) e a concentração por evaporação. As técnicas de separação por membranas aplicam-se apenas à indústria queijeira e ao aproveitamento de soros de leite. O motivo pelo qual essas técnicas não são utilizadas para obtenção de leites concentrados para consumo, após sua reconstituição, é que a composição dos concentrados difere não apenas quantitativa, mas qualitativamente, daquela do leite original. Já o concentrado obtido por meio da evaporação é praticamente idêntico à matéria-prima, salvo o menor teor de água (também são perdidos os componentes mais voláteis do que a água, mas estes não são relevantes nem do ponto de vista nutritivo nem do tecnológico) (ORDÓÑEZ, 2005).

O processo de evaporação, empregado em diversas indústrias alimentícias, tem como princípio a eliminação parcial da água presente no fluido através da fervura e liberação do vapor d'água (FELLOWS, 2006). Por conseguinte, a concentração por evaporação consiste num método bastante interessante para ser empregado na elevação do teor de sólidos totais do leite de cabra, em virtude de poder ser realizado em equipamento econômico e de simples operação (GEANKOPLIS, 1993).

2.5.2 Inulina

A inulina é uma fibra solúvel, considerada um ingrediente prebiótico e tem sido usada em muitos países para substituir gordura ou açúcar e reduzir as calorias de alimentos tais como sorvete, produtos lácteos, confeitos e produtos de panificação. Contudo, é a indigeribilidade da inulina que tem permitido a maior utilização desta como fibra alimentar (HAULY et al., 2002).

A inulina tem uma capacidade de ligação de água na proporção 2:1, ou seja, duas moléculas de água para cada molécula de inulina. Em solução, este oligossacarídeo reduz o ponto de congelamento da água e aumenta o ponto de fusão (SILVA, 1996).

A solubilidade da inulina, que varia em função da temperatura da água, é de aproximadamente 6% a 10°C, enquanto que a 90°C é de 35%, dificultando, assim, seu emprego à temperatura ambiente (FONTANA et al., 1994).

O gel de inulina é muito cremoso e assemelha-se à textura da gordura ao toque, e sua força depende principalmente da concentração dessa fibra entre outros fatores (GRUHN, 1994). Apesar de a disponibilidade de água ser o fator que mais afeta as características do gel, o tamanho da cadeia de inulina (grau de polimerização), concentrações de mono e dissacarídeos presentes, tamanho das partículas de inulina, método de preparação, temperatura, adição de outros hidrocoloides e cátions mono e divalentes também podem afetar o gel (SILVA, 1996).

O acréscimo de uma pequena porcentagem de inulina em produtos lácteos de baixo teor de gordura, açúcares e/ou sólidos totais fornece corpo e transmite a sensação de mais cremosidade, equilibrando o sabor. A oligofrutose possui propriedades espessantes e forma uma rede de partículas em gel sob alta agitação (RENSIS; SOUZA, 2008).

Como não é absorvida, a inulina tem um baixo valor calórico, entre 1,0 e 3 kcal/g (BAHIA, 2005).

Os leites fermentados com baixo conteúdo ou sem gordura, com pouco ou sem açúcar, ou enriquecidos com fibras e outros componentes, têm adquirido popularidade nos últimos anos devido à crescente demanda por produtos de baixas calorias (CASTRO et al., 2002).

2.5.3 Betaciclodextrina

As ciclodextrinas, também conhecidas como cicloamiloses, cicloglucanos ou dextrinas de Schardinger, são oligossacarídeos cíclicos, produzidas a partir do amido por ação enzimática (MUNOZ-BOTELA; DEL CASTILLO; MARTIN, 1995). A β -ciclodextrina (β -CD), substância cristalina, homogênea e não-higroscópica, formada por sete unidades de D(+)-glicopiranoses unidas entre si por ligações α - (1 \rightarrow 4), é a mais utilizada na área de alimentos (HELENA QI; HEDGES, 1995) (Figura 1). Esta apresenta uma estrutura bastante rígida e menor solubilidade em água em relação às demais ciclodextrinas (ASTRAY et al., 2009).

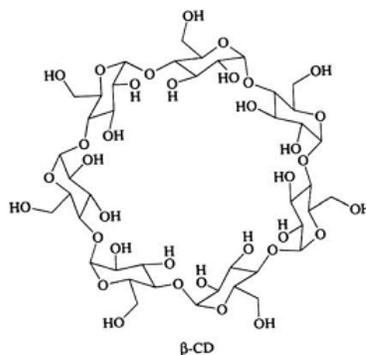


Figura 1- Estrutura química da β -ciclodextrina
 Fonte: ASTRAY et al., 2009.

Quanto ao metabolismo da β -CD, considera-se que esta é digerível especialmente no intestino grosso, quando é fermentada pela microbiota bacteriana, em animais experimentais e humanos (FOGARTY; KELLY; HAMILTON, 2000). Pesquisas provaram que ela não é tóxica, mesmo quando ingerida em altas doses (mais de 20% na dieta), podendo ser útil para proteger sabores, vitaminas e cores naturais (ASTRAY et al., 2009).

O interesse dos pesquisadores pelas ciclodextrinas reside em sua capacidade de formar complexos com substâncias hidrofóbicas, permitindo a formação de complexos de inclusão com uma grande variedade de substâncias orgânicas. Esse processo representa uma das mais avançadas tecnologias de encapsulamento molecular e, quando comparado a outros, é simples e considerado de baixo custo (HEDGES; SHIEH; SIKORSKI, 1995). Como agente encapsulante de interesse industrial, é particularmente importante na inclusão de compostos responsáveis por aromas em alimentos (CARDELLO; CELESTINO, 1996).

A encapsulação é uma técnica que consiste no revestimento ou aprisionamento de cada material ou mistura de materiais dentro de outro material ou sistema. O material revestido é denominado ativo ou núcleo, e o material de revestimento é chamado de concha, parede, suporte ou encapsulante (GREEN; SCHEICHER, 1995). O tamanho da microcápsula formada pode variar de milímetros até $< 1\mu\text{m}$ (CROUZET, 1998). A microcápsula mais simples consiste em um núcleo revestido por uma parede de espessura uniforme e não-uniforme. O núcleo pode ser composto de apenas um ou diversos tipos de ingredientes, e o encapsulante pode ser de única ou de múltiplas camadas (VERSIC, 1988).

A tecnologia de encapsulação é atualmente bem desenvolvida e aceita dentro das indústrias Farmacêutica, Química, Cosmética, Alimentícia e de Impressão (HEINZEN, 2002). Em produtos alimentícios, gorduras e óleos, compostos aromáticos e oleorresinas, vitaminas, minerais, corantes e enzimas podem ser encapsulados (SHAHIDI; HAN, 1993).

O processo de encapsulação de compostos sensíveis consiste em dois passos: o primeiro é a emulsificação do núcleo, como no sistema aroma-lipídio, com uma solução densa do material de revestimento (polissacarídeo ou proteína); o segundo é a secagem ou o resfriamento das emulsões (TARI; SINGHAL, 2002).

Para a encapsulação de compostos de sabor, o material carregador deve não reagir com o material núcleo; estar presente numa forma que seja fácil de manusear, isto é, com baixa viscosidade e alta concentração; permitir uma eliminação completa do solvente em qualquer processo que requeira a dessolvatação de uma fase; oferecer máxima proteção aos ingredientes ativos contra os fatores externos, assegurar boas propriedades de estabilização de emulsão e efetivo procedimento de redispersão a fim de liberar o sabor no momento e no local desejado (SHAHIDI; HAS, 1993). Um bom conhecimento das interações físico-químicas que ocorrem entre compostos do sabor e os principais constituintes dos alimentos é exigido para controle do sabor dos alimentos (O'NEILL, 1996).

Na área de alimentos, diversas pesquisas são realizadas com a finalidade de aplicar ciclodextrinas na melhoria de produtos, quanto aos aspectos nutricionais e sensoriais. Estudos têm mostrado diferentes aplicações das ciclodextrinas em sistemas alimentares, como fixação e controle da liberação de certos constituintes (CARDELLO; CELESTINO, 1996); modificação do perfil de sabor e odor pelo mascaramento ou remoção dos aromas e sabores indesejáveis (DINIZ, 2001); eliminação de contaminações microbiológicas e de outros compostos indesejáveis (MARTÍN DEL VALLE, 2004); estabilização de fragrâncias, sabores, vitaminas e óleos essenciais (McCLEMENTS; DECKER, 2000); proteção de componentes alimentares lipofílicos da degradação pelo calor, luz e oxidação (LINDEN; LORIENT, 2001.); solubilização de corantes e vitaminas (PROVENZI, 2001), entre outros.

Os processos comerciais usualmente não são efetivos na diminuição ou eliminação de compostos responsáveis por sabor e aroma indesejáveis, pois interferem na qualidade nutricional e/ou sensorial. Assim, os processos de encapsulação destas substâncias, próprias do alimento ou desenvolvidas durante o processo industrial que comprometem a qualidade sensorial de alguns alimentos, tornam-se importantes (SZEJTLI; SZENTE, 1988).

O leite de cabra apresenta características peculiares quanto ao sabor e odor. Elas podem ser atribuídas principalmente ao alto teor de ácidos graxos de cadeia curta (HAENLEIN; CACESSE, 1984). Estudo realizado por Drunkler, Fett e Luiz (2001), avaliando a influência da β -CD na qualidade sensorial do leite de cabra, demonstrou que 0,4% (m/m) deste encapsulante molecular adicionado ao leite de cabra minimizava sensivelmente o sabor caprino, provavelmente em função do processo de encapsulamento dos ácidos graxos de

cadeia curta do leite pela β -CD, formando o complexo de inclusão (ou encapsulação molecular).

Nesse caso, as ciclodextrinas são usadas para remover ou mascarar componentes indesejáveis. Alguns alimentos, como é o caso do leite caprino fermentado, possuem sabor e aroma particulares, mas, quando CDs são adicionadas na sua fabricação, esses componentes formam complexos de inclusão com as ciclodextrinas desodorizando e melhorando o sabor desses produtos (ASTRAY et al., 2009).

2.5.4 Lactase

A lactose, naturalmente encontrada em alta concentração somente no leite e em produtos lácteos, no leite de cabra contém entre 4 e 4,5% de lactose, perfazendo cerca de 35% do teor de sólidos totais (MLICHOVÁ; ROSENBERG, 2006).

Normalmente, a lactose é hidrolisada para absorção em D-glicose e D-galactose pela ação da enzima lactase, ou β -galactosidase. As pessoas intolerantes à lactose apresentam deficiência ou ausência na produção da lactase, portanto, ao consumirem o leite e seus derivados, sofrem má digestão da lactose (KRAUSE; MAHAN, 2002). Esse é um problema que atinge mais de 50% da população mundial (DURING et al., 1998), havendo, no Brasil, 58 milhões de pessoas acometidas desse mal (BATAVO, 2004).

Em indivíduos intolerantes, a lactose ingerida permanece no intestino delgado sem sofrer hidrólise, provocando um fluxo de água extracelular para o interior do duodeno e jejuno, bem como para o estômago, em razão da diferença da pressão osmótica (JOHNSON et al., 1993). A lactose não absorvida é fermentada pela microbiota do cólon, resultando em ácidos orgânicos, gases e o aumento do peristaltismo dos músculos do intestino, com manifestações de flatulência, fluxo intestinal anormal, cólicas abdominais e diarreias com fezes aquosas. A intensidade dessas perturbações digestivas pode variar de simples mal-estar até o impedimento das atividades normais do indivíduo (FERREIRA, 1997). Diante desse quadro, recomenda-se evitar o consumo de leite e seus derivados. No entanto, esses indivíduos estariam deixando de usufruir dos benefícios do leite à saúde humana (PROZYN, 2004).

A taxa de lactase é alta nas vilosidades do intestino delgado, durante o período de amamentação e, aproximadamente, até o período entre 3 a 7 anos (lactase persistente). Algum tempo após esse período, ocorre uma redução, geneticamente programada, na síntese de lactase. Em alguns casos, denominados lactase não persistente, pode atingir,

aproximadamente, 10% da quantidade de lactase existente no período da infância (GRAND, 2010; WOOD, 2010). A deficiência de lactase implica comprometimento na absorção de lactose presente no leite e derivados (RANCIARO; TISHKOFF, 2010).

Os produtos lácteos submetidos a processo de fermentação, como o iogurte, têm melhor aceitação quando existe intolerância à lactose (ADOLFSSON; MEYDANI; RUSSEL, 2004), uma vez que apresentam lactose parcialmente hidrolisada (25 a 50% do teor de lactose é reduzido), além de sua atividade probiótica exercida pelas culturas de micro-organismos que compõem o fermento (GRAY; CHAN, 2003; MONTALTO et al., 2006). *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* presentes no iogurte liberam a enzima β -galactosidase, conseqüentemente, com o consumo de iogurte ocorrendo um aumento no teor de lactase presente no intestino delgado (RODRIGUEZ; CRAVERO; ALONSO, 2008). O fato de o leite fermentado possuir uma determinada viscosidade implica trânsito intestinal e esvaziamento gástrico mais lentos (NATIONAL DAIRY COUNCIL, 2010).

Maiores porcentagens de hidrólise de lactose podem ser atingidas a partir da adição da preparação comercial de β -galactosidase ao leite de cabra, durante a fabricação dos leites fermentados, favorecendo não só o consumo desse derivado lácteo pelas pessoas com má absorção da lactose, mas a redução do tempo de fermentação, uma vez que os monossacarídeos resultantes são mais facilmente metabolizados pelas bactérias lácticas, e, o aumento da intensidade do sabor doce do leite fermentado natural, devido à maior doçura relativa da glicose e da galactose em relação à lactose (ZADOW, 1993).

A dosagem recomendada de lactase para a fabricação de leites fermentados é de 0,05 a 0,1% para redução de lactose de 5-6% (m/m) para teores menores que 0,4% (m/m) (PROZYN, 2010). A hidrólise enzimática da lactose também melhora as características sensoriais e nutricionais dos produtos lácteos, aumentando sua cremosidade, suavidade e digestibilidade (LONGO; WASZCZYNSKYJ, 2006).

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Otimizar o processo de fabricação de leite de cabra fermentado natural para a Laiteria Cabriola, visando solucionar a dificuldade de coagulação deste produto.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar isoladamente diferentes tratamentos a fim de tornar a coalhada formada pela coagulação do leite de cabra mais consistente;
- Desenvolver formulações de leite de cabra fermentado com qualidade satisfatória em termos de características sensoriais e de cumprimento de requisitos legais específicos;
- Avaliar a aceitação sensorial das formulações desenvolvidas de leite de cabra fermentado, identificando aquela de maior aceitação.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA

Ao encontrar sérias dificuldades para coagular o leite de seu rebanho usado na fabricação de leite de cabra fermentado natural, uma vez que o produto obtido formava uma coalhada muito tênue e fluida, a proprietária da Leiteria Cabriola buscou auxílio tecnológico na Faculdade de Farmácia da Universidade Federal de Juiz de Fora. Seu anseio era melhorar o sabor do leite de cabra fermentado, minimizando o sabor “caprino”, a fim de aumentar a aceitação deste produto.

4.2 MATERIAIS

O leite de cabra proveniente do rebanho da raça Saanen foi cedido pela Leiteria Cabriola; a inulina 095 IN (TECGEMAA), pela Gemacom Tech; a β -ciclodextrina (Kleptose/Beta Cyclodextrine, Roquette), pelo Labonathus; e a lactase LactoMax Flex[®], pela Prozyn. A cultura láctica termofílica YF-L903 composta por *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* empregada no trabalho foi doada pela Christian-Hansen.

4.2.1 Rebanho Saanen

Originária da Suíça, a raça de caprinos Saanen é criada especialmente nos vales de Saanen, Cantões de Berna e Appenzell, onde as temperaturas médias anuais não ultrapassam 9,5°C, recebendo, portanto, ajustes fisiológicos indicados para as regiões frias.

Por se tratar de uma das raças caprinas leiteiras mais famosas do mundo e por contribuir para a formação e/ou melhoramento de muitas outras raças de cabras leiteiras (Fotografia 1), é muito explorada na Europa, Estados Unidos e outros países.



Fotografia 1- Cabras da raça Saanen
Fonte: o autor.

O peso dos animais varia em torno de 50 a 65 kg nas fêmeas e 75 a 90kg nos machos. A altura é de 70 a 83 cm nas cabras e 80 a 95cm nos bodes. A pelagem é preferencialmente branca, mas existem animais de coloração creme, com pelos curtos e finos.

A Saanen é boa produtora de leite, com média de 3 kg de leite por dia, com período de lactação de 8 a 12 meses e elevado teor de gordura, 3,0 a 3,5%. No Brasil, a média de produção diária de leite tem variado de 2,5 kg a 4,9 kg/dia, para uma lactação com duração de 260 dias a 305 dias (SEBRAE, 2012).

A rusticidade das cabras Saanen não é muito grande. A estabulação permanente e os lugares úmidos são prejudiciais. Entretanto, numa exploração intensiva, em regime de meia estabulação, é uma cabra que, mesmo no Brasil, atinge produções bastante elevadas. A sua

cor branca parece ser o principal empecilho à sua disseminação nas regiões tropicais e semitropicais no Brasil.

4.2.2 Leiteria Cabriola

Localizada no município de Coronel Pacheco, a Leiteria Cabriola dispõe de um rebanho de, aproximadamente, 200 cabras da raça Saanen e produz em média 300 litros de leite diariamente. A Leiteria Cabriola produz leite de cabra integral, iogurte natural, iogurte de morango (Fotografia 2), queijo tipo Boursin e queijo Camponês. Os leites fermentados são fabricados sem adição de conservantes e corantes, uma vez que o público alvo desses produtos são indivíduos alérgicos ao leite de vaca.



Fotografia 2- Fermenteira utilizada na produção de iogurtes da Leiteria Cabriola
Fonte: o autor.

4.2.3 Caracterização físico-química, higiênica e microbiológica do leite de cabra

As amostras de leite de cabra provenientes do rebanho da Leiteria Cabriola utilizadas na a fabricação do leite fermentado foram analisadas pelo Laboratório de Qualidade do Leite integrante da Rede Brasileira de Laboratórios de Controle da Qualidade do Leite – RBQL.

Dados das análises dos meses de junho a dezembro de 2011 também foram utilizados para compor uma média, a fim de melhor caracterizar a matéria-prima.

Para a realização das análises físico-químicas, utilizou-se o método analítico de composição centesimal por espectrometria de absorção no infravermelho; para a execução das análises microbiológicas e higiênicas, usou-se contagem de bactérias totais e contagem de células somáticas por citometria de fluxo. Nas análises físico-químicas, foi empregado o equipamento Bentley 2000, e nas análises microbiológicas, o SomaCount 300.

4.3 LOCAL DO ESTUDO

Os testes preliminares para o desenvolvimento do leite de cabra fermentado, bem como as análises físico-químicas e microbiológicas para a caracterização do produto final foram realizados no Laboratório de Análise de Águas e Alimentos da Faculdade de Farmácia da Universidade Federal de Juiz de Fora.

As análises físico-químicas e microbiológicas para a caracterização do leite de cabra, matéria-prima empregada na fabricação das formulações de leite fermentado, foram realizadas no Laboratório de Qualidade do Leite integrante da Rede Brasileira de Laboratórios de Controle da Qualidade do Leite - RBQL

O desenvolvimento das formulações de leite de cabra fermentado ocorreu no Laboratório de Tecnologia de Alimentos da Faculdade de Farmácia da Universidade Federal de Juiz de Fora.

As análises sensoriais relativas aos produtos desenvolvidos foram feitas no Instituto de Laticínios Cândido Tostes em Juiz de Fora, contando com os alunos do Curso Técnico em Laticínios como provadores não treinados.

4.4 DESENVOLVIMENTO DO LEITE DE CABRA FERMENTADO

Para o desenvolvimento do projeto, primeiramente foi realizada uma revisão de literatura, nas bases de dados da SpringLink (MetaPress), Nature (NPG), Highwire Press, Wiley Online Library, AGRICOLA: NAL Articles, Science (AAAS) e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACCS), Scientific Electronic Library Online (SciELO), sobre aspectos composicionais, propriedades nutricionais, funcionais e sensoriais do leite de cabra, tecnologia de fabricação de leite de cabra fermentado, ingredientes com alegação de

propriedades funcionais, legislação de leites fermentados e alimentos funcionais e recursos tecnológicos para a melhoria da qualidade dos leites caprinos fermentados.

Realizaram-se análises físico-químicas e microbiológicas no leite caprino cru usado como matéria-prima, a fim de caracterizá-lo.

A partir das recomendações da literatura e da caracterização da matéria-prima, foram realizados testes preliminares para avaliar a melhoria da consistência, aroma e sabor do leite de cabra fermentado. Os testes preliminares com o leite de cabra fermentado envolveram o emprego da concentração por evaporação, da β -ciclodextrina, da inulina e da hidrólise da lactose como artifícios tecnológicos para obtenção de uma melhor aceitação sensorial desse derivado lácteo.

Desenvolveram-se formulações de leite de cabra fermentado com *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* em adição dos recursos que melhoraram as características de consistência, aroma e sabor do leite de cabra.

A partir de então, duas formulações foram desenvolvidas: uma de leite de cabra fermentado concentrado contendo 4% (m/m) de inulina, 0,4% (m/m) de β -ciclodextrina e 0,1% (m/v) de lactase; outra de leite de cabra fermentado concentrado adicionado apenas de 4% (m/m) de inulina. Ambas foram submetidas ao processo de concentração por evaporação, fundamental para coagulação satisfatória do leite caprino usado como matéria-prima.

Em uma formulação, foram empregados todos os recursos tecnológicos testados que melhoravam as características de consistência, aroma e/ou sabor; em contrapartida, na outra, utilizou-se apenas a concentração por evaporação e a inulina. Não foi possível fabricar uma formulação sem o emprego de recursos tecnológicos, uma vez que essa seria fortemente rejeitada pelos provadores durante a avaliação sensorial em virtude da sua consistência muito fluida. As etapas de concentração e de adição de inulina foram imprescindíveis para obtenção de uma consistência mais viscosa e similar à do leite de vaca fermentado.

Foi realizada também caracterização físico-química e microbiológica das formulações desenvolvidas que foram submetidas à análise sensorial e acompanhamento de pós-acidificação, durante o prazo de validade.

4.4.1 Testes Preliminares

Testes preliminares foram realizados a fim de definir a formulação final do leite fermentado, de forma a atingir consistência, aroma e sabor que possuísse aceitação sensorial diante dos consumidores. Desse modo, a fim de se obter formulações com boas características

sensoriais de consistência, aroma e sabor, testaram-se diferentes concentrações de inulina e de β -ciclodextrina e diferentes tratamentos de concentração.

Todos os testes preliminares foram avaliados sensorialmente pelo analista segundo método subjetivo Características Sensoriais (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008). Os testes preliminares de adição de inulina, β -ciclodextrina e lactase seguiram o fluxograma básico a seguir (Figura 2).

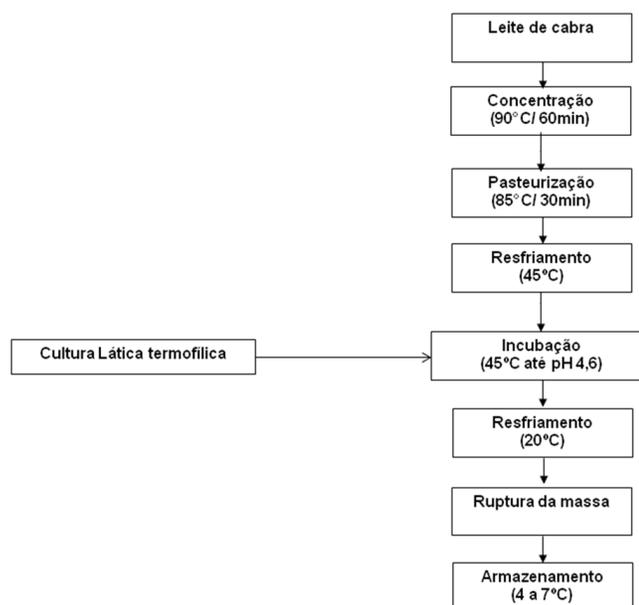


Figura 2- Fluxograma básico do processo de fabricação de leite de cabra fermentado para a realização dos testes preliminares de adição de inulina, β -ciclodextrina e lactase.

Fonte: o autor.

4.4.1.1 Coagulação conforme o processo realizado na Leiteria Cabriola

Buscou-se realizar a coagulação do leite de cabra nas mesmas condições empregadas na Leiteria Cabriola. Realizou-se, portanto, tratamento térmico no leite caprino cru de 85°C por 30 minutos e, em seguida, resfriou-se o leite de cabra a 45°C e inoculou-se a cultura láctica termofílica. O leite de cabra foi fermentado até atingir pH 4,6.

Após a coagulação do leite caprino, o atributo consistência relativo à coalhada formada foi avaliado sensorialmente.

4.4.1.2 Concentração por evaporação

A concentração por evaporação foi a primeira alternativa tecnológica testada para aumentar o teor de sólidos do leite de cabra e melhorar a consistência da coalhada. Com a finalidade de verificar o mais efetivo no aumento da porcentagem de sólidos totais, foram testados dois tratamentos de concentração: um a 85°C/60 min e outro a 90°C/60 min (ABRAHAMSEN; HOLMEN, 1981).

O processo consistiu somente em concentrar o leite de cabra por evaporação testando os dois tratamentos. A fim de determinar o aumento da porcentagem de sólidos totais, foi realizado o cálculo do teor de sólidos totais antes e após a concentração.

4.4.1.3 Adição de Inulina

A adição de inulina foi a segunda alternativa testada para aumentar o teor de sólidos totais e deixar o leite de cabra fermentado mais consistente. As porcentagens de inulina testadas foram 3 e 4% (m/m). Foram recomendações de trabalhos anteriores os critérios usados para escolha destas concentrações de prebiótico (BORTOLOZO; QUADROS, 2007; DIAS, 2009; RENSIS, SOUZA, 2008) bem como a porção de produto necessária para alegação de propriedade funcional de “contribuir para o equilíbrio da microbiota intestinal” (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA, 2011).

Acrescentaram-se 3% e 4% de inulina ao leite de cabra concentrado por evaporação a 90°C por 60 minutos; em seguida, as misturas das duas concentrações de inulina em teste com o leite de cabra concentrado foram pasteurizadas a 85°C por 30 minutos. Resfriaram-se, então, as duas misturas a 45°C e inoculou-se a cultura láctica termofílica. As duas formulações de leite de cabra fermentado concentrado e adicionado de inulina foram fermentadas até atingir pH 4,6 e, em seguida, refrigeradas a 7°C.

Ao término da fabricação dos leites de cabra fermentados com adição de inulina, foi realizada uma avaliação sensorial, a fim de definir a concentração de inulina em que o leite fermentado atingia uma aparência mais consistente.

4.4.1.4 Adição de β -ciclodextrina

Realizou-se uma avaliação sensorial para verificar a efetividade da β -ciclodextrina em minimizar o sabor caprino característico do leite de cabra nas concentrações 0,25%, 0,30%,

0,35% e 0,40% (m/m) (DRUNKER; FETT; LUIZ, 2001). Os diferentes teores foram testados com a finalidade de determinar a menor concentração necessária para melhorar o sabor do leite de cabra fermentado, de modo a viabilizar os custos da adição da β -ciclodextrina.

As diferentes concentrações de β -ciclodextrina foram adicionadas ao leite de cabra após a sua concentração a 90°C por 60 minutos, pasteurização a 85° por 30 minutos e resfriamento a 45°C, ou seja, antes da inoculação do fermento láctico. Em seguida, as quatro formulações de leite de cabra adicionadas de β -ciclodextrina foram fermentadas até pH 4,6 e, posteriormente, resfriadas a 7°C.

4.4.1.5 Adição de Lactase

Além disso, a fim de observar a influência da adição da lactase na melhora do sabor do produto, foi realizada, uma avaliação sensorial da formulação de leite de cabra fermentado adicionada de 0,1% de lactase e da formulação sem a lactase. A porcentagem de lactase (LactoMax Flex[®]) utilizada foi determinada por meio de especificações do fabricante.

A lactase foi adicionada após as etapas de concentração, pasteurização e resfriamento. Adicionou-se a lactase antes da adição da cultura láctica. Fermentaram-se então as formulações de leite de cabra com lactase e sem a lactase, até pH de 4,6, e resfriaram-se os leites fermentados obtidos a 7°C.

4.4.2 Fluxograma do Processo

O fluxograma de processamento do leite de cabra fermentado adicionado apenas de inulina está representado na Figura 3.

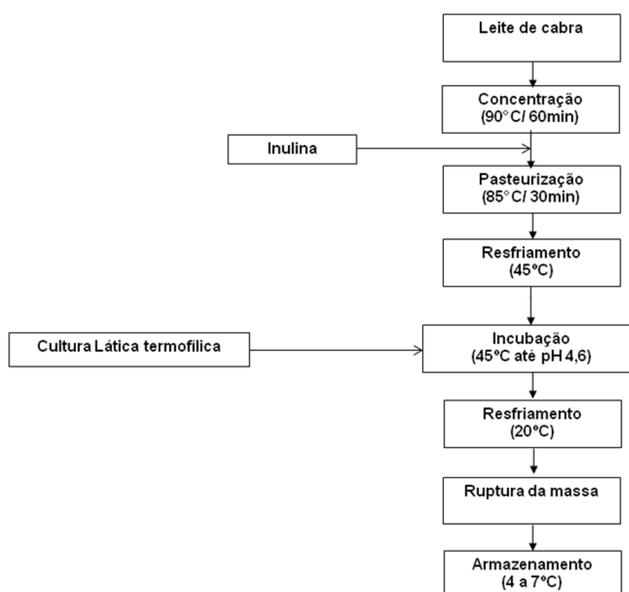


Figura 3- Fluxograma do processo de fabricação da formulação de leite de cabra fermentado adicionado de inulina.

Fonte: o autor.

O fluxograma de processamento do leite de cabra fermentado prebiótico com baixo teor de lactose e adicionado de β -ciclodextrina encontra-se ilustrado abaixo, na Figura 4.

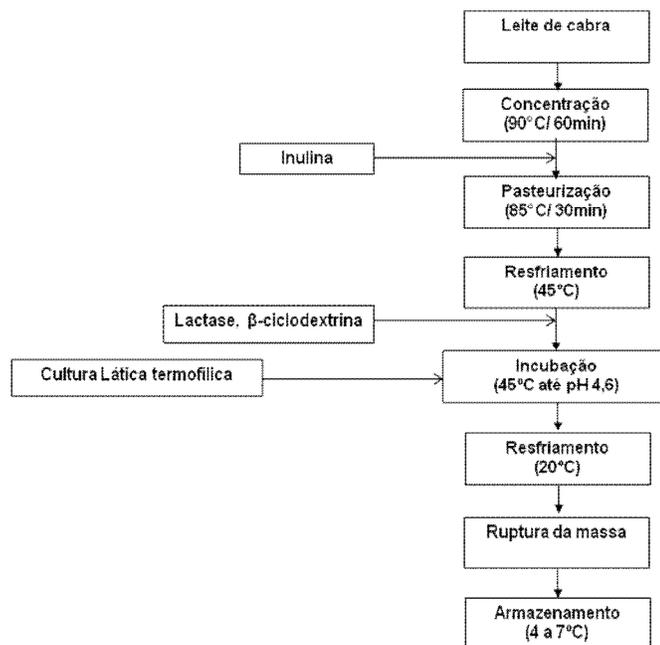


Figura 4- Fluxograma do processo de fabricação da formulação de leite de cabra fermentado prebiótico com baixo teor de lactose e adicionado de β -ciclodextrina.

Fonte: o autor.

A fabricação do produto lácteo consistiu, primeiramente, na concentração do leite de cabra por evaporação a 90°C por uma hora. A etapa de concentração visa aumentar o teor de sólidos não-gordurosos e, por conseguinte, melhora a consistência da coalhada de leite de cabra que, sem a realização desse processo, é muito fraca e quase semilíquida. O teor de sólidos totais do leite de cabra é baixo, aproximadamente 11%, devendo ser elevado a 15% para obtenção de consistência similar à do leite de vaca fermentado.

A fim de evitar toda e qualquer formação de grumos, durante a etapa de concentração, o leite de cabra foi misturado de modo constante e intenso. O aquecimento provoca a desnaturação das soroproteínas, especialmente das β -lactoglobulinas, que coprecipitam sobre as micelas de caseína, ocasionando a formação de grumos.

Após a concentração, ocorreu a homogeneização da mistura de leite de cabra e inulina (095 IN - Gemacom Tech). Posteriormente, essa mistura foi pasteurizada a 85°C por 30 minutos. O tratamento térmico escolhido melhora as propriedades do leite como substrato da cultura bacteriana, garante que a coagulação do leite de cabra seja mais firme e reduz o risco de separação do soro no produto final.

Para melhor solubilização, a inulina foi adicionada apenas quando o leite de cabra atingiu 85°C. Agitou-se a mistura constante e vigorosamente durante a pasteurização da mistura.

Em seguida, a mistura foi resfriada até atingir a temperatura de 45°C e adicionada de lactase (LactoMax Flex®, Prozyn) e de β -ciclodextrina (Kleptose/Beta Cyclodextrine, Roquette), em apenas uma das duas formulações produzidas, e, de fermento láctico termofílico (YF-L903, Christian-Hansen). A incubação foi realizada a 45°C por aproximadamente seis horas, em estufa bacteriológica, até que o pH do produto atingisse o valor de 4,6.

Posteriormente, leite de cabra fermentado foi resfriado a 20°C. Após a refrigeração, com a finalidade de manter o produto mais consistente, a massa foi quebrada e misturada. Ao final, armazenou-se o produto lácteo a temperaturas entre 4 e 7°C, para evitar a pós-acidificação, durante 30 dias. Esse procedimento foi realizado em duas repetições.

4.5 MÉTODOS DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS REALIZADAS NO LEITE DE CABRA FERMENTADO

As análises físico-químicas foram realizadas segundo a Instrução Normativa n°. 68 de 2006, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA, que oficializa os

Métodos Analíticos Oficiais Físico-Químicos para controle de Leite e Produtos Lácteos (BRASIL, 2006).

Foram realizadas análises de gordura, proteínas, acidez e pH nas formulações de leite de cabra fermentado concentrado adicionado de 4% de inulina e de leite de cabra fermentado concentrado adicionado de 4% de inulina, 0,4% de β -ciclodextrina e 0,1% de lactase.

Todas as análises físico-químicas foram realizadas em duplicata, conforme recomendações do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2006).

4.5.1 Análise de Gordura

Determinou-se o teor de gordura segundo o método Butirométrico. Foram transferidos 10 mL de ácido sulfúrico num butirômetro de Gerber; posteriormente, adicionaram-se 11 mL da amostra homogeneizada a ser analisada e acrescentou-se 1 mL de álcool isoamílico. Após agitação, o butirômetro foi submetido à centrifugação a 1000-1200 rpm por cinco minutos e transferido para banho-maria a 65°C por cinco minutos. A leitura da porcentagem de gordura deu-se diretamente, na escala graduada do butirômetro (BRASIL, 2006).

4.5.2 Análise de Proteína

A análise de proteína foi feita pelo método Kjeldahl. Cinco mililitros da amostra foram submetidos à digestão, com 3,0 mL de ácido sulfúrico a quente, em presença de 1,5 g de sulfato de potássio e 0,1 g de sulfato de cobre, que foram acrescentados como catalisadores. A digestão promoveu o rompimento da estrutura proteica e a liberação de nitrogênio sob a forma de sais de amônio. O resíduo obtido foi destilado por arraste de vapor com 15 mL de hidróxido de sódio 35% (m/v) e recolhido num erlenmeyer contendo 10 mL de solução de ácido ortobórico 4% (m/v) e indicadores. O sal formado (metaborato de amônio) foi titulado com solução de ácido clorídrico 0,05 N, até a mudança da coloração verde para a roxa. Os resultados foram expressos em teor percentual de proteína total (BRASIL, 2006).

4.5.3 Análise de Acidez

A determinação da acidez consistiu na titulação de exatamente 10 g de amostra dissolvida em 10 mL de água destilada, isenta de gás carbônico, por solução de NaOH 0,1 N sob agitação, utilizando como indicador 4 a 5 gotas fenolftaleína, até o aparecimento de

coloração rósea persistente, por aproximadamente 30 segundos. Os resultados foram Expressos em grama de ácido lático por 100 gramas de amostra (g de ácido lático/100 g) (BRASIL, 2006).

4.5.4 Análise de pH

Calibrou-se o pHmetro com as soluções tampões pH 4 e 7. Mediu-se o pH da amostra preparada colocando cerca de 50 mL desta em um béquer de 100 mL (BRASIL, 2006).

4.6 MÉTODOS DE ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS REALIZADAS NO LEITE DE CABRA FERMENTADO

As formulações desenvolvidas de leite de cabra fermentado foram submetidas às análises de Coliformes a 30°C, Coliformes a 45°C, Contagem de Bolores e Leveduras e Contagem de Bactérias Lácticas exigidas pela Instrução Normativa n°. 46 de 2007, que estabelece o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leites Fermentados (BRASIL, 2007). Para maior credibilidade dos resultados, as análises microbiológicas relativas a cada formulação foram realizadas em duplicata.

4.6.1 Enumeração de Coliformes a 30°C

Usou-se a técnica Número Mais Provável também chamada de Tubos Múltiplos para enumeração de coliformes a 30°C ou de coliformes totais foi a do (DOWNES; ITO, 2001; SILVA; JUNQUEIRA; SILVEIRA, 2001).

Realizou-se, primeiramente, o Teste Presuntivo para determinação de coliformes totais. As formulações, após homogeneização, foram submetidas a diluições decimais seriadas, em solução peptonada estéril 0,1%, de 10^{-1} , 10^{-2} e 10^{-3} . Inoculou-se 1 mL de cada uma das diluições preparadas numa série de 3 tubos contendo 10 mL de caldo Lauril Sulfato Triptose (LST), em simples concentração, e tubo coletor de gás (tubo de Durham). Os tubos foram incubados a 35°C por 24 horas. Consideraram-se como positivos os tubos que apresentaram formação de gás no interior dos tubos de Durham. Os tubos em que não houve formação de gás foram reincubados por mais 24 horas, realizando-se nova leitura, em seguida.

A partir dos tubos de caldo LST que apresentaram formação de gás, transferiu-se uma alçada bem carregada para tubos correspondentes de caldo Bile Verde Brilhante (VB). Os

tubos foram incubados a 35°C, por 24 a 48 horas, para a confirmação de coliformes totais, cuja presença foi confirmada nos tubos em que ocorreu formação de gás.

Pelo número de tubos contendo caldo VB positivo em cada uma das diluições empregadas, determinou-se o Número Mais Provável de Coliformes a 30°C por grama ou mililitro de produto, baseando-se na tabela estatística contida no Anexo A.

4.6.2 Enumeração de Coliformes a 45°C

A enumeração de coliformes a 45°C ou coliformes termotolerantes foi realizada a partir dos resultados do teste presuntivo para coliformes totais, utilizando-se também a técnica do Número Mais Provável (DOWNES; ITO, 2001; SILVA; JUNQUEIRA; SILVEIRA, 2001).

Partindo dos tubos de caldo LST com produção de gás, foi transferida uma alçada bem carregada para tubos de caldo EC. Esses tubos foram incubados em banho-maria a 45°C por, 24 horas, e observou-se a produção de gás nos tubos de Durhan.

Após a observação dos resultados, foi anotado o número de tubos de caldo EC com produção de gás, confirmando-se da presença de coliformes a 45°C.

Pelo número de tubos de caldo EC positivos em cada uma das diluições empregadas, determinou-se o Número Mais Provável de Coliformes a 45°C por grama ou mililitro de produto, tendo como base a tabela estatística demonstrada no Anexo.

4.6.3 Contagem de Bolores e Leveduras

Para a análise de bolores e leveduras, foi feita a semeadura em superfície (*spread plate*) de 1 mL da diluição 10^{-1} (3 placas contendo 0,3mL e 1 placa contendo 0,1 mL, a soma das contagens relativas às quatro placas expressou o número de UFC em 1 mL) e 0,1 mL das diluições 10^{-2} e 10^{-3} em Ágar Rosa de Bengala Cloranfenicol Base e, após a inoculação, a incubação foi realizada a 25°C, por 3 a 5 dias. Expressaram-se os resultados como o número de unidades formadoras de colônias por mililitro (UFC/mL) (DOWNES; ITO, 2001; SILVA; JUNQUEIRA; SILVEIRA, 2001).

4.6.4 Contagem de Bactérias Lácticas

Para a contagem de bactérias lácticas, utilizou-se a técnica da semeadura em profundidade (*pour plate*) com sobrecamada e posterior incubação a 30°C, por 5 dias, em sistema de atmosfera microaerófila. Utilizou-se como meio de cultura o Agar de Man, Rogosa e Sharpe (MRS). Os resultados foram expressos como o número de unidades formadoras de colônias por mililitro (UFC/mL) (SILVA; JUNQUEIRA; SILVEIRA, 2001).

4.7 AVALIAÇÃO SENSORIAL

4.7.1 Características Sensoriais

Avaliação sensorial foi o método utilizado para avaliar as características sensoriais dos leites de cabra fermentados nos testes preliminares e no acompanhamento da pós-acidificação das formulações elaboradas. Consideraram-se as opiniões do analista e, em alguns casos, as opiniões da proprietária da Lactaria Cabriola na interpretação de efeitos do estímulo sensorial simples, segundo as impressões percebidas pelos órgãos sensórios que geraram interpretações e descrições das propriedades intrínsecas aos produtos (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

Definiram-se os atributos sensoriais de aparência (consistência), aroma e sabor, descrevendo os componentes relativos às propriedades dos leites de cabra fermentados.

A aparência foi relacionada às propriedades de consistência. Na avaliação da aparência, empregou-se uma tabela com expressões usuais e comuns para auxiliarem na sua melhor denominação (Tabela 7).

Tabela 7 – Atributos de aparência comuns a alguns produtos alimentícios

APARÊNCIA					
Abaulada	Aderente	Adsorvida	Afilada	Aglomerada	Alongada
Amanteigada	Amassada	Amolecida	Aquosa	Áspera	Avariada
Bastão	Bastonete	Barra	Borbulhante	Borrachenta	Brilhosa
Butirosa	Calcinada	Caldo	Caramelada	Coagulada	Cobertura
Cominuída	Compacta	Comprimida	Com cortes	Com depósito	Com fragmentos
Com furos	Com partículas	Com polpa	Com precipitado	Com riscas	Congelada
Consistente	Cozida	Creme	Cremosa	Cristal	Cristalino
Cristalizada	Crocante	Crosta	Crua	Drágea	Deformada
Derretida	Dessecada	Desintegrada	Depositada	Dura	Efervescente
Elástica	Embolorada	Entremeada	Esfarelenta	Esférica	Esmigalhada
Espessa	Espumante	Exsudato	Fatiada	Fermentada	Fibrosa
Filete	Fina	Firme	Floco	Floculosa	Fluido
Fresca	Friável	Fundida	Gasosa	Gaseificada	Gelatinosa
Gomosa	Gordurosa	Grão	Granulada	Granulosa	Grossa
Grumosa	Grudenta	Heterogênea	Homogênea	Íntegra	Irregular
Lâmina	Limo	Limosa	Líquida	Límpida	Macia
Manchada	Massa	Maturada	Mofada	Moída	Mole
Oleosa	Ondulada	Pasta	Pastilha	Pastosa	Pegajosa
Película	Pó	Porosa	Polpa	Precipitada	Prensada
Pulverulenta	Quebradiça	Rachada	Rala	Recheada	Recheio
Repicada	Resíduo	Ressecada	Resistente	Retalhada	Rija
Rodela	Seca	Sedimentada	Semidura	Semente	Sólida
Solta	Suculenta	Tenra	Translúcida	Transparente	Tolete
Turva	Uniforme	Úmida	Untuosa	Viscosa	Xarope
Aulada	Aderente	Adsorvida	Afilada	Aglomerada	Alongada
Amanteigada	Amassada	Amolecida	Aquosa	Áspera	Avariada
Bastão	Bastonete	Barra	Borbulhante	Borrachenta	Brilhosa
Butirosa	Calcinada	Caldo	Caramelada	Coagulada	Cobertura
Cominuída	Compacta	Comprimida	Com cortes	Com depósito	Com fragmentos

Fonte: INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008.

Durante a degustação, percebeu-se o aroma pelo órgão olfativo, via retronasal. O analista aproximou a amostra da narina e inalou seu aroma, evitando longas inalações que cansem o olfato pela adaptação.

O sabor foi percebido, principalmente, através do paladar e olfato, não menos influenciado pelos efeitos táteis, térmicos, dolorosos e/ou cinestésicos. O analista tomou 40 mL da amostra e procedeu à deglutição. Entre uma formulação e outra, realizou-se a lavagem da cavidade oral com água filtrada.

Na Tabela 8, foram citados alguns termos usuais e comuns para o aroma e sabor.

Tabela 8 – Atributos de aroma e sabor comuns a alguns produtos alimentícios

AROMA E SABOR				
Ácido	Acre	Acético	Achocolatado	Açucarado
Adamascado	Adoçado	Adocicado	Adiposo	Adstringente
Adulterado	Afumado	Agradável	Agre	Agriçoce
Aguado	Alcalino	Alcoólico	Aliáceo	Alterado
Amargo	Amargoso	Amanteigado	Amendoado	Amiláceo
Amoniacal	Anormal	Ardente	Ardido	Apimentado
Aromático	Atípico	Artificial	Azedo	Azeitonado
Balsâmico	Benzênico	Bouquet	Butírico	Cacau
Café-com-leite	Cafeinado	Caramelado	Característico	Cáustico
Carbonatado	Condimentado	Cúprico	Defumado	Desagradável
Desodorante	Diluído	Doce	Enfumaçado	Enjoativo
Envelhecido	Estragado	Estranho	Etéreo	Fermentado
Ferruginoso	Fétido	Floral	Frutado	Frutoso
Gorduroso	Graxo	Impróprio	Impuro	Inadequado
Inodoro	Irritante	Insípido	Inosso	Insuportável
Horrível	Láctico	Leve	Licoroso	Maresia
Maturado	Medicinal	Melado	Mentolado	Metálico
Mofado	Natural	Normal	Nauseante	Odorífico
Picante	Penetrante	Perfumado	Próprio	Pungente
Putrefato	Pútrido	Rançoso	Refrescante	Remanescente
Repulsivo	Salgado	Salino	Sápido	Saponáceo
Suave	Sulfuroso	Oxidado	Queimado	Velho

Fonte: INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008.

4.7.2 Teste de Aceitação

Para avaliação sensorial das duas formulações desenvolvidas de leite de cabra fermentado, utilizou-se o teste de Aceitação e a escala Afetiva para Avaliação dos Atributos Sensoriais Específicos (REIS, MINIM, 2010).

O teste de aceitação foi feito em uma repetição. Ambas as avaliações foram realizadas no Instituto de Laticínios Cândido Tostes, em Juiz de Fora, com 84 provadores não treinados, estudantes do Curso Técnico em Laticínios, situados na faixa etária de 17 a 27 anos, sendo 66% do sexo masculino e 28% do sexo feminino. Usou-se uma escala hedônica balanceada de nove pontos, atribuindo-se nota 9 para “gostei extremamente” e nota 1 para “desgostei extremamente”, sendo os produtos avaliados quanto ao sabor, aroma, textura e impressão global. No Anexo B é apresentada a ficha de avaliação empregada para a realização do teste de aceitação por Escala Afetiva para Avaliação de Atributos Sensoriais Específicos.

Os provadores receberam aproximadamente 40 mL de cada amostra com temperatura entre 7 e 10°C, em copos de plástico descartáveis, com capacidade para 50 mL, codificados

com números aleatórios de três dígitos. As amostras foram servidas sob luz branca, em apresentação monádica, sendo o provador orientado a lavar a boca com água potável após cada avaliação.

Como foi feita uma repetição das avaliações, utilizou-se a média de dados. A análise estatística dos resultados foi realizada por meio de análise de variância (ANOVA) para cada um dos atributos sensoriais avaliados, com auxílio do programa Excel. Como o teste F não foi conclusivo, o teste de Tukey também foi realizado para comparação de médias.

4.8 ACOMPANHAMENTO DA PÓS-ACIDIFICAÇÃO DAS FORMULAÇÕES DE LEITE DE CABRA FERMENTADO DURANTE O PRAZO DE VALIDADE

Estabeleceu-se o período de 30 dias, a 7°C, para armazenamento das formulações de leite de cabra fermentado, as quais foram avaliadas no primeiro dia e, após 15 e 30 dias de fabricação, quanto ao valor de pH, acidez expressa em teor de ácido láctico e características sensoriais de sabor e aroma para acompanhamento da pós-acidificação.

Também foi realizada, ao final dos 30 dias, a contagem de bactérias lácticas com a finalidade de avaliar se as formulações fabricadas cumpriam as exigências de no mínimo $1,0 \times 10^6$ UFC/mL de bactérias lácticas viáveis por grama de leite fermentado, ativas e abundantes no produto final, durante o término de seu prazo de validade, conforme Instrução Normativa n°. 46 (BRASIL, 2007).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, HIGIÊNICA E MICROBIOLÓGICA DO LEITE DE CABRA CRU

Os resultados das análises físico-químicas realizadas para o leite de cabra cru usado como matéria-prima na fabricação do leite fermentado encontram-se na Tabela 9.

Tabela 9 - Valores médios e desvios-padrão (n=7) da caracterização físico-química do leite de cabra

PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS (%)	Resultado obtido	Legislação
Gordura	3,60 ± 0,16	TEOR ORIGINAL
Proteína	2,81 ± 0,03	mínimo 2,8
Lactose	4,18 ± 0,02	mínimo 4,3
Sólidos totais	11,48 ± 0,26	mínimo 11,2
Sólidos não gordurosos	7,87 ± 0,07	mínimo 8,2

Fonte: o autor.

Observa-se que a maioria dos parâmetros físico-químicos avaliados para o leite de cabra encontra-se dentro dos requisitos estabelecidos pela Instrução Normativa n°. 37 de 2000, que define os padrões de produção, identidade e qualidade do leite de cabra (BRASIL, 2000), com exceção do teor de lactose e de sólidos não-gordurosos, os quais foram ligeiramente inferiores ao exigido pela legislação, em virtude de características específicas do rebanho. Apesar de contar com acompanhamento veterinário, com manejo e nutrição adequados do rebanho, tais porcentagens encontram-se abaixo dos padrões legais.

Os resultados das análises higiênicas e microbiológicas do leite de cabra cru estão dispostos na Tabela 10.

Tabela 10 - Valores médios e desvios-padrão (n= 7) da caracterização higiênica e microbiológica do leite de cabra

PARÂMETROS HIGIÊNICOS E MICROBIOLÓGICOS	Resultado obtido	Legislação
Contagem de Células Somáticas (CS/mL)	$1,9 \times 10^6 \pm 6,6 \times 10^5$	-
Contagem de Bactérias Totais (UFC/mL)	$2,7 \times 10^5 \pm 2,6 \times 10^4$	máximo $5,0 \times 10^5$

Fonte: o autor.

Constatou-se que o valor médio obtido na contagem de bactérias totais encontra-se de acordo com os requisitos determinados pela Instrução Normativa n°. 37 de 2000 (BRASIL,

2000). A contagem média de células somáticas do leite de cabra cru foi elevada, apesar de ser realizado um controle de mastite com acompanhamento veterinário do rebanho de cabras.

A Instrução Normativa nº 62 de 2011 estabelece o limite máximo de $6,0 \times 10^5$ CS/mL (mínimo de 01 análise mensal, com média geométrica sobre período de 03 meses) para o período de 01/01/2012 a 30/06/2014, entretanto aplicável apenas para o leite cru refrigerado de vaca (BRASIL, 2011). Desse modo, no Brasil, não há limites máximos oficiais exigidos para a contagem de células somáticas (CCS) no leite de cabra, mas, devido à globalização dos mercados, são iminentes medidas regulamentares nesse sentido.

Nos últimos quinze anos, a contagem de células somáticas tem sido exaustivamente estudada em caprinos, além de sua relação com a qualidade do leite e saúde do úbere, porém poucos estudos são realizados para avaliar a CCS do leite total dos rebanhos. No momento, o valor de 1.000.000 células/mL é o limite regulamentado para rebanhos tipo A, nos Estados Unidos da América (EUA). Esforços têm sido realizados para reduzir o atual padrão da CCS do leite de cabra de 1.000.000 células/mL para 750.000 células/mL (SOUZA et al., 2007).

Observa-se que a contagem de células somáticas é fisiologicamente mais elevada no leite de cabra do que no leite bovino, considerando-se a maneira como o leite é secretado pela glândula mamária. Na espécie bovina, como somente o leite sintetizado pela glândula é secretado, a glândula mamária é classificada como merócrina. Na espécie caprina, a glândula é classificada como apócrina, sendo o produto de secreção eliminado juntamente com pequena parte da célula (ZENG; ESCOBAR; POPHAM, 1997).

Para que as medidas regulamentares relativas à CCS de leite caprino sejam adequadas e justas com o setor de caprinocultura leiteira nacional, é necessário que estudos sobre o comportamento desse parâmetro em relação aos rebanhos do Brasil sejam realizados para a determinação de limites que estimulem o setor a produzir matéria-prima de boa qualidade (MAGALHÃES, 2005).

5.2 TESTES PRELIMINARES

5.2.1 Coagulação conforme o processo realizado na Leiteria Cabriola

A coalhada obtida da coagulação do leite de cabra pela adição da cultura láctica apresentou uma consistência fluida e semilíquida. Desse modo, testou-se a concentração por evaporação com a finalidade de aumentar o teor de sólidos totais do leite de cabra e, por conseguinte, melhorar a consistência do coágulo formado.

5.2.2 Concentração por evaporação

Na Tabela 11, demonstra-se a porcentagem do aumento do percentual de sólidos totais do leite de cabra submetido a dois diferentes tratamentos de concentração por evaporação.

Tabela 11 – Percentual de sólidos totais do leite de cabra submetido a diferentes tratamentos de concentração por evaporação

CONCENTRAÇÃO POR EVAPORAÇÃO	SÓLIDOS TOTAIS %		
	INICIAL	FINAL	VARIAÇÃO
85°C/60 min	11,75	13,90	2,15
90°C/60 min	11,75	15,30	3,55

Fonte: o autor.

O teor de sólidos totais do leite de cabra é baixo, aproximadamente 12%, devendo ser elevado a 15% para obtenção de leite fermentado com consistência similar à do leite de vaca fermentado. Segundo Abrahamsen e Holmen (1981), um aumento no teor de sólidos totais superior a 2,5% é indicado na elaboração de leite de cabra fermentado, para obtenção de consistência comparável à de leite bovino fermentado.

A concentração, desse modo, por evaporação a 90°C, por uma hora, foi a mais efetiva para aumentar o teor de sólidos totais do leite de cabra. Nesse tratamento, o aumento do teor de sólidos totais foi de 3,55%, estando, portanto, acima do recomendado pelos dados da literatura.

Além disso, constatou-se que o tratamento de concentração por evaporação do leite de cabra a 90°C, por 60 minutos, foi fundamental para a formação de um coágulo mais firme e viscoso, tornando esse tratamento uma etapa essencial no processo de elaboração do leite de cabra fermentado. Portanto, os testes preliminares seguintes realizaram uma concentração prévia, além dos outros recursos tecnológicos testados na fabricação do leite de cabra fermentado.

5.2.3 Adição de Inulina

As avaliações sensoriais, para os atributos consistência e sabor, determinaram que o leite de cabra fermentado adicionado de 4% (m/m) de inulina apresentou uma consistência

mais viscosa e um sabor mais adocicado que o leite de cabra fermentado adicionado de 3% (m/m) de inulina.

Em produtos lácteos de baixo teor de gordura, açúcares e/ou sólidos totais, o acréscimo de uma pequena porcentagem de inulina fornece corpo e transmite a sensação de mais cremosidade, equilibrando o sabor, uma vez que essa possui propriedades espessantes (RENSIS; SOUZA, 2008).

5.2.4 Adição de β -ciclodextrina

Observa-se que dentre as concentrações de β -ciclodextrina testadas a de 0,40% (m/m) foi a que se mostrou efetiva para minimizar o sabor “caprino” característico do leite de cabra. Nas demais concentrações, o sabor típico de leite de cabra foi intenso.

As ciclodextrinas são utilizadas para remover ou mascarar componentes indesejáveis. Alguns alimentos, como é o caso do leite caprino fermentado, possuem sabor e aroma característicos, contudo, quando são adicionadas ciclodextrinas na sua fabricação, consegue-se desodorizar e melhorar o sabor desses produtos (ASTRAY et al., 2009).

Em estudo realizado por Drunkler, Fett e Luiz (2001), avaliando a influência de β -ciclodextrina na qualidade sensorial do leite de cabra, foi demonstrado que 0,40% desta substância adicionada ao leite caprino, era bastante eficiente para melhoria do sabor, devido ao processo de encapsulamento dos ácidos graxos de cadeia curta do leite de cabra.

5.2.5 Adição de Lactase

Na formulação de leite de cabra fermentado natural adicionada de 0,1% de lactase, foi observado um sabor mais adocicado que na formulação de leite de cabra fermentado natural sem a adição de lactase.

De acordo com Zadow (1993), a hidrólise enzimática de lactose provoca o aumento da intensidade do sabor doce do leite fermentado natural, devido à maior doçura relativa da glicose e da galactose em relação à lactose. Além disso, a fabricação de produtos lácteos com o teor reduzido de lactose favorece o consumo desses derivados pelas pessoas com má absorção da lactose.

A hidrólise enzimática da lactose melhora também as características sensoriais e nutricionais dos produtos lácteos, aumentando sua cremosidade, suavidade e digestibilidade (LONGO; WASZCZYNSKYJ, 2006).

5.3 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DO PRODUTO FINAL ELABORADO

São apresentados, na Tabela 12, os resultados das análises físico-químicas realizadas para as formulações de leite de cabra fermentado.

Tabela 12 – Valores médios e desvios-padrão (n=4) da caracterização físico-química das formulações de leite de cabra fermentado com adição apenas de inulina (LCFI) e com adição de inulina, β -ciclodextrina e lactase (LCFIBL)

PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS	LCFI	LCFIBL	Legislação
pH	4,67 \pm 0,05	4,62 \pm 0,13	-
Proteína (%)	3,69 \pm 0,22	4,27 \pm 0,19	mínimo 2,9
Gordura (%)	4,33 \pm 0,72	4,18 \pm 0,43	3,0 a 5,9
Acidez (g de ácido láctico/100g)	0,90 \pm 0,02	1,09 \pm 0,08	0,6 a 2,0

Fonte: o autor.

A Instrução Normativa n°. 46 de 2007 (BRASIL, 2007), que normaliza os Padrões de Identidade e Qualidade (PIQ) de Leites Fermentados, estabelece uma faixa de 3,0 a 5,9% m/m de gordura para o produto integral, mínimo de 2,9% m/m de proteínas e uma faixa de 0,6 a 2,0g de ácido láctico/100g de produto. De acordo com a caracterização físico-química das duas formulações de leite de cabra fermentado, observa-se, portanto, que, para os produtos fabricados, os parâmetros legais mínimos estabelecidos foram atendidos.

Os resultados médios das análises microbiológicas realizadas para as formulações de leite de cabra fermentado são apresentados na Tabela 13.

Tabela 13 – Resultados médios da caracterização microbiológica (n=4) das formulações de leite de cabra fermentado com adição apenas de inulina (LCFI) e com adição de inulina, β -ciclodextrina e lactase (LCFIBL)

PARÂMETROS MICROBIOLÓGICOS	LCFI	LCFIBL	Legislação
Coliformes/g (30°C) (NMP/g)	9,3	6,4	n=5 c=5 m= 10 M=100
Coliformes/g (45°C) (NMP/g)	< 3,6	< 3,6	n=5 c=5 m<3 M=10
Bolores e leveduras/g (UFC/g)	Ausência em 0,1g	Ausência em 0,1g	n=5 c=5 m= 50 M=200

Fonte: o autor.

A Instrução Normativa n°. 46 de 2007 (BRASIL, 2007) também estabelece os critérios microbiológicos que o produto deve cumprir. No caso de amostras indicativas, a tolerância máxima para a contagem de coliformes a 30°C é de $1,0 \times 10^2$ NMP/g, para a de coliformes a 45°C é 10 NMP/mL e para a de bolores e leveduras é $2,0 \times 10^2$ NMP/g. Desse modo, segundo a caracterização microbiológica das duas formulações de leite de cabra fermentado, observou-se que, para todas as formulações desenvolvidas, os critérios microbiológicos estabelecidos foram atendidos.

5.4 AVALIAÇÃO SENSORIAL

Constatou-se que não houve efeito ($p < 0,01$) da formulação na aceitação em relação ao aroma e à textura dos leites fermentados, ou seja, a formulação de leite de cabra fermentado contendo apenas inulina apresentou a mesma aceitação que aquela acrescida de β -ciclodextrina, lactase e inulina quanto ao aroma e à textura (Tabela 14). As duas formulações testadas se situaram entre os termos hedônicos “gostei ligeiramente” e “gostei moderadamente”. Portanto, as formulações apresentaram boa aceitação sensorial em relação a esses atributos.

Tabela 14 - Média dos escores de aceitação, por atributo sensorial, para as formulações de leite de cabra fermentado

ATRIBUTOS SENSORIAIS	LCFI	LCFIBL
SABOR	4,89 b	5,39 a
AROMA	6,54 a	6,70 a
TEXTURA	6,36 a	6,45 a
IMPRESSÃO GLOBAL	5,64 b	6,11 a

Para cada variável, médias seguidas por letras iguais indicam que não há diferença significativa quanto à aceitação, ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

LCFI – leite de cabra fermentado com adição de inulina; LCFIBL – leite de cabra fermentado adicionado de inulina, β -ciclodextrina e de lactase.

Fonte: o autor.

A presença de odor “caprino” está associada ao manejo dos animais e às condições higiênicas de obtenção do leite de cabra (FERNANDES, 2007; HAENLEIN, 2004). As formulações submetidas à avaliação sensorial foram produzidas a partir de leite caprino obtido em boas condições higiênicas e proveniente de cabras com manejo adequado. Após a etapa de concentração o aroma do leite de cabra era agradável.

Dos recursos tecnológicos empregados nas formulações de leite de cabra fermentado, a concentração por evaporação e a adição de inulina foram as mais impactantes na textura desses produtos (DUBOC; MOLLET, 2001). As duas formulações foram consideradas estatisticamente iguais quanto à aceitação em relação ao atributo textura (Tabela 14), provavelmente, porque ambas sofreram o mesmo processo de concentração e foram adicionadas do mesmo teor de inulina.

Houve efeito ($p < 0,01$) da formulação na aceitação em relação ao sabor e à impressão global dos leites fermentados. A formulação de leite de cabra fermentado com apenas adição de inulina apresentou menor aceitação em relação ao sabor e à impressão global que a formulação de leite de cabra fermentado adicionada de inulina, β -ciclodextrina e lactase (Tabela 14).

As amostras de leite de cabra fermentado adicionadas apenas de inulina situaram-se entre os termos hedônicos “desgostei ligeiramente” e “indiferente”, em relação ao sabor, entretanto, aquelas com adição de inulina, β -ciclodextrina e lactase situaram-se entre os termos hedônicos “indiferente” e “gostei ligeiramente”. As amostras de leite de cabra fermentado adicionadas apenas de inulina situaram-se entre os termos hedônicos “indiferente” e “gostei ligeiramente”, em relação à impressão global. Por outro lado, aquelas com adição de

inulina, β -ciclodextrina e lactase situaram-se entre os termos hedônicos “gostei ligeiramente” e “gostei moderadamente”.

Portanto, a adição de β -ciclodextrina e de lactase à formulação de leite de cabra fermentado com inulina melhorou a aceitabilidade desse produto.

Em trabalho anterior, a utilização da β -ciclodextrina na concentração de 0,40% já havia se mostrado eficiente para minimização do "sabor caprino" de leite de cabra fermentado (DRUNKLER; FETT; LUIZ, 2001; LUIZ; FETT, 1998). Contudo, dados da literatura revisada não evidenciam efeito positivo na adição da β -ciclodextrina aos derivados do leite de cabra em relação ao aroma característico do leite caprino.

A região do Brasil de maior produção de leite de cabra é a Nordeste. Por conseguinte, esta também possui aceitabilidade do leite de cabra e seus derivados superior às demais regiões (EMBRAPA, 2004). Assim, já se esperava uma média de escores abaixo de 6,3 na análise sensorial em virtude da região em que essa foi realizada.

Geralmente, os leites fermentados naturais apresentam menor aceitabilidade que os leites fermentados adicionados de saborizantes/aromatizantes e/ou de açúcar, principalmente quanto ao sabor, uma vez que melhorando o sabor e/ou aroma dos produtos, os saborizantes/aromatizantes aumentam a aceitabilidade dos alimentos, (AROMAS & INGREDIENTES, 2012).

O escore médio obtido em teste de Aceitação de iogurte de leite de cabra sabor morango adoçado foi 5,61 para o atributo sabor (SILVA, 2010). Esse autor constatou que o escore obtido para o iogurte de leite de cabra sabor morango adoçado foi maior que o do leite de cabra fermentado natural, demonstrando que o produto isento de aromatizantes/saborizantes e/ou edulcorantes apresenta menor aceitabilidade.

A aceitabilidade de leites de vaca fermentados é normalmente maior que a de leites de cabra, sobretudo quanto ao sabor. Em dados da literatura pesquisada, o escore médio alcançado em teste de aceitação de iogurte de leite de vaca sabor morango foi 7,5 para o produto (REIS, 2007), já para iogurte de leite de vaca adoçado com mel sabor castanha foi 7,08 para o atributo sabor (CAVALCANTE; MORAIS; RODRIGUES, 2009).

Portanto, verificou-se que as formulações produzidas apresentaram boa aceitabilidade, porquanto se tratava de leites fermentados sem acréscimo de edulcorantes e/ou saborizantes/aromatizantes e, fabricados a partir de leite de cabra.

Assim, o desenvolvimento de formulações de leite de cabra fermentado natural com boa qualidade sensorial e a otimização do processo de fabricação permitirá à Laiteria Cabriola desenvolver novos produtos, como leite de cabra fermentado adicionado de polpas.

5.5 ACOMPANHAMENTO DA PÓS-ACIDIFICAÇÃO DAS FORMULAÇÕES DURANTE A VIDA DE PRATELEIRA DO PRODUTO

Verificou-se que houve um decréscimo numérico do valor de pH durante a estocagem refrigerada dos leites fermentados, devido à produção continuada de ácidos pelas bactérias lácticas da cultura utilizada (Tabela 15).

Tabela 15 – Acompanhamento do pH (valores médios) das formulações de leite de cabra fermentado de dois lotes com 1, 15 e 30 dias de fabricação

pH	FORMULAÇÕES					
	LCFI Lote 1	LCFI Lote 2	LCFI Média	LCFIBL Lote 1	LCFIBL Lote 2	LCFIBL Média
1 dia	4,71	4,64	4,68	4,73	4,52	4,63
15 dias	4,62	4,60	4,61	4,66	4,48	4,57
30 dias	4,54	4,58	4,56	4,49	4,47	4,48

LCFI- leite de cabra fermentado com inulina; LCFIBL- leite de cabra fermentado contendo inulina, β -ciclodextrina e lactase.

Fonte: o autor.

A evolução da acidez expressa em grama de ácido láctico por 100 g das formulações desenvolvidas durante o prazo de validade encontra-se disposta na Tabela 16.

Tabela 16 - Acompanhamento da acidez (valores médios) das formulações de leite de cabra fermentado dos dois lotes fabricados durante o prazo de 30 dias de fabricação

ACIDEZ (g ácido láctico/100g)	FORMULAÇÕES					
	LCFI Lote 1	LCFI Lote 2	LCFI Média	LCFIBL Lote 1	LCFIBL Lote 2	LCFIBL Média
1 dia	0,92	0,90	0,91	1,03	1,14	1,09
15 dias	1,03	1,01	1,02	1,05	1,17	1,11
30 dias	1,08	1,04	1,06	1,11	1,20	1,16

LCFI- leite de cabra fermentado com inulina; LCFIBL- leite de cabra fermentado contendo inulina, β -ciclodextrina e lactase.

Fonte: o autor.

Observa-se que ocorreu um aumento numérico da acidez expressa em porcentagem de ácido láctico durante o armazenamento refrigerado das formulações de leite de cabra fermentado, igualmente em virtude da atividade persistente das bactérias lácticas durante a estocagem do produto.

Os valores de acidez expressa em porcentagem de ácido láctico das formulações de leite fermentado atendem ao requisito da Instrução Normativa n.º. 46 de 2007, que estabelece

uma acidez mínima de 0,6g de ácido láctico/100g de produto e máxima de 2,0 g de ácido láctico/100 g de produto (BRASIL, 2007).

Em relação às características sensoriais de aroma e sabor das formulações produzidas durante o prazo de validade, observa-se que apenas no trigésimo dia de fabricação houve ligeira alteração no sabor dos leites fermentados (Tabela 17). Provavelmente, o amargor constatado ocorreu devido ao desenvolvimento de micro-organismos deteriorantes, tais como bolores e leveduras.

Tabela 17 - Características sensoriais de sabor e aroma (resultados médios) das formulações de leite de cabra fermentado dos dois lotes com 1, 15 e 30 dias de fabricação

CARACTERÍSTICAS SENSORIAIS	FORMULAÇÕES			
	LCFI Lote 1	LCFI Lote 2	LCFIBL Lote 1	LCFIBL Lote 2
1 dia	Aroma e sabor agradáveis	Aroma e sabor agradáveis	Aroma e sabor agradáveis	Aroma e sabor agradáveis
15 dias	Aroma e sabor agradáveis	Aroma e sabor agradáveis	Aroma e sabor agradáveis	Aroma e sabor agradáveis
30 dias	Aroma agradável e sabor ligeiramente amargo	Aroma agradável e sabor ligeiramente amargo	Aroma agradável e sabor ligeiramente amargo	Aroma agradável e sabor ligeiramente amargo

LCFI- leite de cabra fermentado com inulina; LCFIBL- leite de cabra fermentado contendo inulina, β -ciclodextrina e lactase.

Fonte: o autor.

O número de células viáveis de bactérias lácticas (Tabela 18), ao final do período de 30 dias de armazenamento, sob refrigeração a 7°C das formulações produzidas atendeu aos padrões mínimos estabelecidos pela Instrução Normativa nº 46 de 2007 (BRASIL, 2007). De acordo com esta Instrução Normativa, a contagem padrão de bactérias lácticas viáveis no produto final, durante todo o prazo de validade, deve ser no mínimo de $1,0 \times 10^6$ UFC/g para leites fermentados ou cultivados.

Tabela 18 – Contagem média de bactérias lácticas viáveis nas formulações de leite de cabra fermentado dos dois lotes produzidos, ao final de 30 dias de fabricação

AMOSTRAS	Contagem de Bactérias Lácticas		LEGISLAÇÃO
	Viáveis (UFC/g)	Final do prazo de validade	
LCFI Lote 1	$7,5 \times 10^6$		Mínimo $1,0 \times 10^6$
LCFI Lote 2	$1,6 \times 10^7$		
LCFIBL Lote 1	$1,8 \times 10^7$		
LCFIBL Lote 2	$3,1 \times 10^7$		

LCFI- leite de cabra fermentado com inulina; LCFIBL- leite de cabra fermentado contendo inulina, β -ciclodextrina e lactase.

Fonte: o autor.

A vida de prateleira dos leites fermentados, de maneira geral, é em torno de 30 a 45 dias (VEDAMUTHU, 1991). As formulações de leite de cabra fermentado desenvolvidas conseguiram respeitar os requisitos de acidez e contagem de bactérias lácticas dispostos no Padrão de Identidade e de Qualidade de Leites Fermentados durante os 30 dias de armazenamento a 7°C. Recomenda-se o estabelecimento do prazo de validade superior a 15 dias e inferior a 30 dias, devido às alterações sensoriais relativas ao sabor sofridas pelas formulações.

5.6 AVALIAÇÃO PELA LEITERIA CABRIOLA DAS FORMULAÇÕES DE LEITE DE CABRA FERMENTADO

Em depoimento por *e-mail*, a proprietária da Leiteria Cabriola declarou que se sentiu plenamente envolvida em todo o processo de desenvolvimento do produto, discutindo os processos, os procedimentos e os desenvolvimentos de cada etapa. Ela afirmou que o trabalho realizado atendeu integralmente às suas expectativas e possibilitou uma troca de experiência bastante enriquecedora, enfim, que as possibilidades de convívio e de discussão foram muito ricas e proveitosas.

A empresária finalizou o seu depoimento dizendo que, com certeza, recomendaria a outros laticínios da região buscar auxílio tecnológico na Faculdade de Farmácia da UFJF e ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia do Leite e Derivados, uma vez que a relação teoria-prática é fundamental para a geração de tecnologias que agreguem valor para as empresas e conhecimento prático para docentes e pesquisadores (LEITERIA CABRIOLA, 2012).

6 CONCLUSÃO

O processo de concentração por evaporação e adição de inulina foi eficiente para tornar a coalhada produzida mais consistente. Desse modo, otimizou-se o processo de fabricação de leite de cabra fermentado natural para a Laiteria Cabriola, possibilitando o desenvolvimento posterior pela empresa de leites de cabra fermentados adoçados e adicionados de polpas orgânicas.

Além disso, formulações de leite de cabra fermentado concentrado adicionado de inulina e leite de cabra fermentado concentrado com adição de inulina, β -ciclodextrina e lactase atingiram qualidade satisfatória em termos de características sensoriais e de cumprimento de requisitos legais. O prazo de validade obtido para as formulações fabricadas situou-se entre 15 e 30 dias.

A formulação de leite de cabra fermentado concentrado adicionada de inulina, β -ciclodextrina e lactase apresentou maior aceitação em relação ao sabor e à impressão global que a formulação de leite de cabra fermentado concentrado com adição de apenas inulina. Em relação à textura e ao aroma, as duas formulações obtiveram a mesma aceitação.

7 SUGESTÕES PARA TRABALHO FUTUROS

Para desfrutar dos benefícios nutricionais e funcionais dos derivados de leite de cabra novas propostas de desenvolvimento de leite de cabra fermentado podem ser pesquisadas.

A concentração a vácuo constituirá um interessante processo a ser testado na fabricação de leite de cabra fermentado, uma vez que este contribuirá para o aumento dos sólidos totais e também promoverá a desodorização do leite de cabra. O desenvolvimento de leite de cabra fermentado desnatado também representará uma alternativa tecnológica para solucionar as dificuldades de aceitação em relação ao sabor caprino característico do leite de cabra e seus produtos. A desaeração do leite caprino também poderá ser estudada em trabalhos futuros, pois deverá promover a remoção de odores e compostos aromáticos indesejáveis do leite de cabra.

A população brasileira tem envelhecido, resultado do aumento da expectativa de vida e da redução da taxa de fecundidade. O estado de saúde dos idosos está relacionado ao estilo de vida desses e também a fatores ambientais, sendo a alimentação e a prática de exercícios físicos aqueles de maior importância. O leite de cabra fermentado representa uma ótima alternativa de derivado lácteo a ser consumido por pessoas idosas, por se tratar de um produto com baixa concentração de lactose, elevado teor de cálcio e maior digestibilidade em relação ao leite de vaca fermentado.

REFERÊNCIAS

- ABRAHAMSEN, R. K.; HOLMEN, T. B. Goat milk yogurt made from non-homogenized and homogenized milk, concentrated by different methods. **Journal Dairy Research**, v. 48, p. 457-463, 1981.
- ADOLFSSON, O.; MEYDANI, S.; RUSSEL, R. Yogurt and gut function. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 80, p. 245-56, 2004.
- AGNIHOTRI, M. K.; PRASAD, V. S. S. Biochemistry and processing of goat milk and milk products. **Small Ruminant Research**, v. 12, p. 151-170, 1993.
- AICHINGER, P. A. et al. Fermentation of a skim milk concentrate with *Streptococcus thermophilus* and chymosin: structure, viscoelasticity and syneresis of gels. **Colloids and Surfaces B: Biointerfaces**, v. 31, p. 243-255, 2003.
- ALICHANDIS, E.; POLYCHRONIADOU, A. Special features of dairy products from ewe and goat milk from the physicochemical and organoleptic point of view. **Sheep Dairy News**, v. 14, p. 11-18, 1997.
- ALMAAS, H. et al. In vitro digestion of bovine and caprine milk by human gastric and duodenal enzymes. **International Dairy Journal**, v. 16, p. 961-968, 2006.
- ALVES, L. L. et al. Aceitação sensorial e caracterização de *frozen yogurt* de leite de cabra com adição de cultura probiótica e prebiótico. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 9, p. 2595-2600, dez. 2009.
- AMARAL, D. S.; AMARAL, D. S.; NETO, L. G. M. Tendências de consumo de leite de cabra: enfoque para a melhoria da qualidade. **Revista Verde**, v.6, n.1, p. 39 --42, jan./mar. 2011.
- AMIGO, L.; FONTECHA, J. Milk Goat Milk. In: FUQUAY, J. W.; FOX, P. F.; McSWEENEY, P. L. H. (eds.). **Encyclopedia of Dairy Sciences**. 2. ed. San Diego: Academic Press, 2011. v. 3. p. 484-493.
- ANTUNES, A. E.C. et al. Desenvolvimento de *buttermilk* probiótico. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n. 1, p. 83-90, jan./mar. 2007.
- AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (Brasil). **Alimentos com Alegações de Propriedades Funcionais e ou de Saúde**. Alegações de Propriedades Funcionais Aprovadas. Disponível em:
< <http://portal.anvisa.gov.br/wps/portal/anvisa/anvisa/home/alimentos/>>. Acesso em: 29 nov. 2011.
- AROMAS & INGREDIENTES. **Os aromas e os alimentos**. 2012. 39p. Publicidade Aroma e Ingredientes.
- ASTRAY, G. et al. A review on the use of cyclodextrins in food. **Food Hydrocolloids**, v. 23, p. 1631-1640, 2009.

ATTAIE, R.; RICHTER, R. L. Size distribution of fat globules in goat milk. **Journal of Dairy Science**, v. 83, n. 5, p. 940–944, 2000.

BAHIA, M. P. **Produção de Iogurte Probiótico com Plano APPCC e Análise Sensorial**. Uberaba. 2005. 76 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Alimentos), Faculdades Associadas de Uberaba.

BATAVO. **Leite Batavo Sensy baixa lactose**. 2004. 2 p. Publicidade da indústria Batavo.

BEDANI, R.; ROSSI, E. A. Microbiota intestinal e probióticos: Implicações sobre o câncer de cólon. **Jornal Português de Gastreenterologia**, Lisboa, v. 16, n. 1, 2009.

BELCHIOR, F. Lácteos 100% saudáveis. **Leite e derivados**, v. 12, n. 69, p. 30-33, 2003.

BIELECKA, M.; BIEDRZYCKA, E.; MAJKOWSKA, A. Selection of probiotics and prebiotics for synbiotics and confirmation of their in vivo effectiveness. **Food Research International**, v. 35, n. 2/3, p. 125-131, 2002.

BILIADERIS, C. G., et al. Rheological and sensory properties of yogurt from skim milk and ultrafiltered retentates. **International Dairy Journal**, v. 2, p. 311–323, 1992.

BORTOLOZO, E. Q.; QUADROS, M. H. R. Aplicação de inulina e sucralose em iogurte. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 1, n. 1, p.34-47, 2007.

BOSSCHER, D.; VAN LOO, J.; FRANK, A. Inulin and oligofrutose as functional ingredients to improve bone mineralization. **International Dairy Journal, Barking**, v. 16, n. 2, p. 1092-1097, 2006.

BOŽANIĆ, R.; TRATNIK, L.; DRGALIĆ, I. Kozje mlijeko: karakteristike i mogućnosti (Goat's milk: characteristics and possibility). **Mljekarstvo (Dairy)**, v. 52, p. 207-237, 2002.

BRANDT, K. G.; SAMPAIO, M. M. S. C.; MIUKI, C. J. Importância da microflora intestinal. **Pediatria**, São Paulo, v. 28, n. 2, p.117-127, 2006.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Aprova o Regulamento Técnico sobre as condições Higiênico-Sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Elaboradores / Industrializadores de Alimentos. Portaria nº 368, de 4 de setembro de 1997. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 8 set. 1997, Seção 1, Página 19697.

_____. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Aprova o Regulamento Técnico de Procedimentos para Registro de Alimentos e ou Novos Ingredientes. Resolução n. 16, de 30 de abril de 1999. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 3 mai. 1999a, Seção 1, Página 11.

_____. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Aprova o Regulamento Técnico que Estabelece as Diretrizes Básicas para Avaliação de Risco e Segurança dos Alimentos. Resolução n. 17, de 30 de abril de 1999. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 3 mai. 1999b, Seção 1, Página 11.

_____. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Aprova o Regulamento Técnico que Estabelece as Diretrizes Básicas para Análise e Comprovação de Propriedades Funcionais e ou de Saúde Alegadas em Rotulagem de Alimentos. Resolução n. 18, de 30 de abril de 1999. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 3 mai. 1999c, Seção 1, Página 11.

_____. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Aprova o Regulamento Técnico de Procedimentos para Registro de Alimento com Alegação de Propriedades Funcionais e ou de Saúde em sua Rotulagem. Resolução n. 19, de 30 de abril de 1999. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 3 mai. 1999d, Seção 1, Página 12.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento. Aprova Regulamento Técnico de Produção, Identidade e Qualidade de Leite de Cabra. Instrução Normativa n° 37, de 18 de setembro de 2000. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 8 nov. 2000, Seção 1, Página 23.

_____. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Aprova o Regulamento Técnico de Produção, Identidade e Qualidade do Leite tipo A, o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite Cru Refrigerado, o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite Pasteurizado e o Regulamento Técnico da Coleta de Leite Cru Refrigerado e seu Transporte a Granel. Instrução Normativa n° 62, de 29 de dezembro de 2011. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 30 dez. 2011, Seção 1.

_____. Ministério da Saúde. Aprova o Regulamento Técnico de Porções de Alimentos Embalados para fins de Rotulagem Nutricional. Resolução RDC N°. 359, de 23 de dezembro de 2003. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 26 dez. 2003a, Seção I, Página 28.

_____. Ministério da Saúde. Aprova o Regulamento Técnico sobre Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados, tornando obrigatória a Rotulagem Nutricional. Resolução RDC N°. 360, de 23 de dezembro de 2003. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 26 dez. 2003b, Seção I, Página 33.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais Físico-Químicos, para Controle de Leite e Produtos Lácteos. Instrução Normativa N°. 68, de 12 de dezembro de 2006. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 14 nov. 2006, Seção 1, Página 8.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leites Fermentados. Instrução Normativa N° 46, de 23 de outubro de 2007. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 24 out. 2007, Seção 1, Página 5.

BRENNEMAN, J. C. Basics of Food Allergy. **Charles C. Thomas Publ.**, Springfield, p. 170-174, 1978.

BUTTRISS, J. Nutritional properties of fermented milk products. **International Journal of Dairy Technology**, Huntingdon, v. 50, n. 1, p. 21-27, fev., 1997.

CANDIDO, L. M. B.; CAMPOS, A. M. Alimentos funcionais. Uma revisão. **Boletim da SBCTA**. v. 29, n. 2, p. 193-203, 2005.

CARABIN, I.G.; FLAMM, W.G. Evaluation of safety of inulin and oligofructose as dietary fiber. **Regulatory Toxicology Pharmacology**, New York, v. 30, p. 268-282, 1999.

CARDELLO, H. M. A. B.; CELESTINO, E. M. Encapsulação de aromas e sabores: utilização de amidos como agentes encapsulantes. **Boletim SBCTA**, v. 30, n. 2, p. 166-171, jul./dez., 1996.

CASALTA, E. et al. Application of specific starters for manufacture of Venaco cheese. **Lait**, v. 85, p. 205-222, 2005.

CASTRO, L. et al., Influência de substitutos de gordura nas características do iogurte probiótico. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 57, n. 327, p. 133-139, 2002.

CAVALCANTE, J. M.; MORAIS, A. C. S.; RODRIGUES, M. C. P. Efeito da adição de amêndoas da castanha de caju nas propriedades sensoriais do iogurte adoçado com mel. **Revista Brasileira de Tecnologia Industrial**, v. 3, n. 1, p. 01-14, 2009.

CEBALLOS, L. S., et al. Composition of goat and cow milk produced under similar conditions and analyzed by identical methodology. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 22, p. 322-329, 2009.

CHACÓN VILLALOBOS, A. Aspectos nutricionales de la leche de cabra (*Capra hircus*) y sus variaciones em el proceso agroindustrial. **Agronomía Mesoamericana**, Alajuela, v. 16, n. 2, p. 239-252, 2005.

CHANDAN, R. C.; ATTAIE, R.; SHAHANI, K. M. Nutritional aspects of goat milk and its products. In: **V Internacional Conference of Goats**, New Delhi, v. 2, p. 399, 1992.

CROUZET, J. Aromes alimentaires. In: **Techniques de l'ingenieur**, Agroalimentaire F 4100, Paris, p. 1-16, 1998.

ÇON, A. H. et al. Effets of different fruits and storage periods on microbiological qualities of fruit – flavored yogurt produced in Turkey. **Journal of Food Protection**, v. 59, n. 4, p.402-406, 1996.

DIAS, M. M. S. **Leite de cabra fermentado adicionado de prebióticos, probióticos e compostos bioativos destinado a idosos**. Viçosa. 2009. 123f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa.

DINIZ, A. C. P. **Avaliação nutricional do leite de cabra adicionado de β -ciclodextrina**. Florianópolis. 2001. 98f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos do Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina.

DOWNES, F.P.; ITO, H. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 4. ed. Washington: American Public Health Association, 2001. 676p.

DRUNKLER, D. A.; FETT, R.; LUIZ, M. T. B. Utilização de beta-ciclodextrina na minimização do "sabor caprino" do iogurte de leite de cabra. **Boletim CEPPA**, Curitiba, v. 19, n. 1, p. 13-22, jan./jun. 2001.

DUBOC, P.; MOLLET, B. Applications of exopolysaccharides in the dairy industry. **International Dairy Journal**, v. 11, p. 19–25, 2001.

DURING, M. J. et al. Peroral gene therapy of lactase intolerance using an adeno-associated virus vector. **Nature Medicine**, v. 4, n. 10, p. 1131-1135, 1998.

FARNSWORTH, J. P. et al. Effects of transglutaminase treatment on functional properties and probiotic culture survivability of goat milk yogurt. **Small Ruminant Research**, v. 65, p. 113–121, 2006.

FELLOWS, P. J. **Tecnologia do processamento de alimentos: princípios e práticos**. 2. ed. Artmed: Porto Alegre, 2006. 602 p.

FERNANDES, M. F. **Qualidade do leite de cabras mestiças de Moxotó suplementadas com diferentes fontes e níveis de óleos vegetais**. Areia. 2007. 79f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal da Paraíba.

FERREIRA, C. L. L. F. Valor nutritivo e bioterapêutico de leites fermentados. In: LERAYER, A. L. S.; SALVA, T. J. G. **Leites fermentados e bebidas lácteas: tecnologia e mercado**. Campinas: ITAL, 1997, cap. 1, p. 1-7.

FERREIRA, C. L. L. F. Tecnologia para Produtos Lácteos Funcionais: Probióticos, **Boletim SBCTA**, v. 1, n. 36, 2000.

FOGARTY, W. M.; KELLY, C. T. e HAMILTON, L. M. Review: cyclodextrins and their interaction with amylolytic enzymes. **Enzyme and Microbial Technology**, v. 26, p. 561-567, 2000.

FONTANA, J. D., et al. Microbial inulinase secretion using chemically modified inulins. **Applied Biochemistry Biotechnology**, v.45/46, p.257-268, 1994.

FOX, P. F.; HOYNES, M. C. T. Heat stability characteristics of ovine, caprine and equine milks. **Journal of Dairy Research**, v. 43, n. 3, p. 433-442, 1976.

FOX, P. F.; McSWEENEY, P. L. H. **Dairy Chemistry and Biochemistry**. 1. ed. Department of Food Chemistry University College Cork: Ireland, Thomson Science, 1998. 463p.

FRANCK, A. Technological functionality of inulin and oligofrutose. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v. 87, Supplement 2, p. 287-291, 2002.

FROST, M.B.; DIJKSTERHUIS, G.; MARTENS, M. Sensory perception of fat in milk. **Food Quality and Preference**, v.12, p.327-336, 2001.

GEANKOPLIS, C. J. Evaporation. In: GEANKOPLIS, C. J. **Transport Processes and Unit Operations**. 3. ed. Prentice Hall P T R: New Jersey, 1993. p. 489-514.

GONZÁLEZ-ANDRADA, J. I., ROMERO-ESTEVEZ, C.; JIMENEZ-PEREZ, S. Quality control in manufacture of yoghurt. **Alimentación Equipos y Tecnología**, v. 13, p. 77-81, 1994.

GRAND, J. G. What Is Lactose Intolerance and How To Measure It. In: NIH Consensus Development Conference. **Lactose Intolerance and Health**, Kensington, p. 35-37, 2010. Disponível em: http://consensus.nih.gov/2010/images/lactose/lactose_abstracts.pdf#page=83. Acesso em: 12 dez. de 2011.

GRAY, J.; CHAN, W. Food Intolerance. In: CABALLERO, B.; TRUGO, L.; FINGLAS, P. editors. **Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition**. 2. ed. Amsterdam: Academic Press, 2003. p. 2621-2642.

GREEN, B. K.; SCHEICHER, L. Pressure Sensitive Record Materials. **US Patent no. 2**, 217, 507, Ncr C., 1955.

GRUHN, E. Inulin-dietary fiber from chicory and fructose syrups processed thereof. **Food Processing**, v.6. p.7, 1994.

HABBIB ABBASI, et al. Influence of starter culture type and incubation temperature on rheology and microstructure of low fat set yoghurt, **International Journal of Dairy Technology**, v. 62, p. 549-555, 2009.

HAENLEIN, G. F. W.; CACESSE, R. Goat milk versus cow milk. In: HAENLEIN, G. F. W.; ACE, D. L. **Extension Goat Handbook**. Washington: ASDA Publications, 1984, p. 1-3.

HAENLEIN, G. F. W. Nutritional value of dairy products of ewe and goat milk. In: **Proceedings of the IDF/CIRVAL Seminar Production and Utilization of Ewe and Goat Milk**. Crete; Brussels: Internatitonal Dairy Federation Publications, 1996, v. 9603, p. 159-178.

_____. Goat milk in human nutrition. **Small Ruminant Research**, v. 51, p. 154-163, 2004.

HAENLEIN, G. F. W.; WENDORFF, W. L. Sheepmilk - Production and utilization of sheep milk. In: PARK, Y. W.; HAENLEIN, G. F. W. **Handbook of Milk of Non-Bovine Mammals**. Oxford: Blackwell Publishing Professional, 2006, p. 137-194.

HARWALKAR, V. R.; KALAB, M. Relationship between microstructure and susceptibility to syneresis in yogurt made from reconstituted nonfat dry milk. **Food Microstructure**, v. 5, p. 287-294, 1986.

HASSAN, A. N. et al. Rheological properties of yogurt made with encapsulated nonropy lactic cultures, **Journal Dairy Science**, v. 79, p. 2091-2097, 1996.

HAULY, M. C. O. et al. Inulina e Oligofrutoses: uma revisão sobre propriedades funcionais, efeito prebiótico e importância na indústria de alimentos. **Semina: Ciências Exatas e Tecnológica**, Londrina, v. 23, n. 1, p. 105-118, dez. 2002.

- HEDGES, A. R., SHIEH, W. J. e SIKORSKI, C. T. Use of cyclodextrins for encapsulation in the use and the treatment for food products. In: **Encapsulation and Controlled Release of Food Ingredients**. ACS Symp. Ser. Washington: Am. Chem. Soc., 1995. p. 590.
- HEINZEN, C. Microencapsulation solve time dependent problems for foodmakers. **European Food and Drink Review**, v. 3, p. 27–30, 2002.
- HELENA QI, Z. e HEDGES, A. Use of cyclodextrins for flavors. **Flavortechnology**, 1995.
- HERNÁNDEZ-LEDESMA, B; RAMOS, M.; GÓMEZ-RUIZ, J. A. Bioactive components of ovine and caprine cheese whey. **Research Institute of Food Science (CIAL, CSIC-UAM)**. Nicolás Cabrera 9. Campus de la Universidad Autónoma de Madrid. 28049 Madrid, Spain.
- HESS, S. J., ROBERTS, R. F., ZIEGLER, G. R. Rheological properties of nonfat yogurt stabilized using *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* producing exopolysaccharide or using commercial stabilizer systems. **Journal of Dairy Science**, v. 80, p. 252–263, 1997.
- HUEBNER, J.; WEHLING, R. L.; HUTKINGS, R. W. Functional activity of commercial prebiotics. **International Dairy Journal**, v. 17, n. 7, p. 770-775, 2007.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. ZENEBO, O.; PASCUET, N. S.; TIGLEA, P. (Coordenadores) 1. ed. Digital. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020p.
- JAUBERT, G.; KALANTZOPOULOS, G. Quality of goat cheese and other products. In: **Proceedings of the Sixth International Conference of Goats**. Beijing: International Academic Publishers, 1996, v. 1, p. 274.
- JAUBERT, J. P.; BODIN, J. P.; JAUBERT, A. Flavour of goat farm bulk milk. In: MORAND-FEHR, P. (Ed.) **Recent advances in goats research**. Zaragoza: CIHEAM-IAMZ, 1997. 93p. (Cahiers Options Méditerranées, 25).
- JEANG, C. L., LIN, D. G.; HSIEH, S. H. Characterization of cyclodextrin glycosyltransferase of the same gene expressed from *Bacillus macerans*, *Bacillus subtilis* and *Escherichia coli*. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 53, p. 6301– 6304, 2005.
- JENNESS, R. Composition and Characteristics of Goat Milk: Review 1968–1979. **Journal of Dairy Science**, v. 63, n. 10, p. 1605–1630, 1980.
- JOHNSON, A. et al. Correlation of lactose maldigestion, lactose intolerance and milk intolerance. **The American Journal of Chemical Nutrition**, v. 57, n. 3, p. 399-401, 1993.
- JUAREZ, M.; RAMOS, M. Physico-chemical characteristics of goat milk as distinct to those of cow milk. In: **Proceedings of the IDF Seminar Production and Utilization of Ewe's and Goat's Milk**. Athens: International Dairy Federation, 1986, bulletin n. 202, p. 54–67.
- KAUR, N.; GUPTA, A. K. Applications of inulin and oligofructose in health and nutrition. **Journal of Bioscience**, Bangalore, v.27, p.703-714, 2002.

KRAUSE, M. V., MAHAN, L. K. **Alimentos, nutrição e dietoterapia: um livro texto do cuidado nutricional**. 9. ed. São Paulo: Roca, 2002.

KUNZ, C. et al. Oligosaccharides in human milk: Structural, functional and metabolic aspects. **Annual Review of Nutrition**, v. 20, p. 699–722, 2000.

LAJOLO, F. M. Alimentos funcionais: uma visão geral. In: ANGELIS, R. C. **Importância de alimentos vegetais na proteção da saúde**. São Paulo: Editora Atheneu, 2001.

LEITERIA CABRIOLA. Depoimento para a dissertação. [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por danicenachi@yahoo.com.br em 5 fevereiro 2012.

LEVY-COSTA, R. B.; SICHIERI, R.; MONTEIRO, C. A. Disponibilidade domiciliar de alimentos no Brasil: distribuição e evolução (1974-2003). **Revista Saúde Pública**, v. 39, n. 4, p. 530-540, 2005.

LINDEN, G.; LORIENT, D. New ingredients in food processing: biochemistry and agriculture. **Book Reviews/Carbohydrate Polymers**, v. 44, p. 273, 2001.

LONGO, G.; WASZCZYNSKYJ, N. Avaliação de atributos sensoriais de leite uht com baixo teor de lactose. **Revista Eletrônica Polidisciplinar Voos**, n. 2, p. 22-29, jul. 2006. Disponível em:
<http://www.revistavoos.com.br/seer/index.php/voos/article/view/159/03_NESC01_2006>. Acesso em: 23 novembro 2011.

LÓPEZ-MOLINA, D. et al. Molecular properties and prebiotic effect of inulin obtained from artichoke (*Cynara scolymus*). **Phytochemistry**, New York, v. 66, n. 12, p. 1476-1484, 2005.

LUCEY, J. A., MUNRO, P. A.; SINGH, H. Effect of heat treatment and whey protein addition on the rheological properties and structure of acid skim milk gels. **International Dairy Journal**, v. 9, p. 275–279, 1999.

LUIZ, M.T.B.; FETT, R. **Processo de eliminação do off flavor do leite de cabra e derivados utilizando beta-ciclodextrina**. PI 98022169-9, Protocolo INPI-SC 268D108. 23 jun. 1998. Patente Requerida.

MAGALHÃES, A. C. M. **Obtenção higiênica e parâmetros de qualidade do leite de cabra**. Viçosa, 2005. Disponível em:
<http://www.cpd.ufv.br/dzo/caprinos/artigos_tec/hig_quali.pdf>. Acesso em 30 jan. 2012.

MANZANARES, A. Lácteos de alto consumo en Latinoamérica. **Tecnología Láctea Latinoamericana**, v. 5, p. 31-39, 1996.

MATTILA-SANDHOLM, T. et al. Technological challenges for future probiotic foods. **International Dairy Journal**, v. 12, p. 173-182, 2002.

MARTIN, P. et al. Non-bovine caseins, quantitative variability and molecular diversity. In: FOX, P. F.; MCSWEENEY, P. L. H. **Advances in Dairy Chemistry**. New York: Kluwer Academic/Plenum Publishers, 2003, v. 1, p. 277–310.

- MARTÍN DEL VALLE, E. M. Cyclodextrins and their uses: a review. **Process Biochemistry**, v. 39, p. 1033–1046, 2004.
- McCLEMENTS, D. J.; DECKER, E. A. Lipid oxidation in oil-in-water emulsions: impact of molecular environment on chemical reactions in heterogeneous food systems. **Journal of Food Science**, v. 65, n. 8, p. 1270-1329, 2000.
- MLICHOVÁ, Z.; ROSENBERG, M. Current trends of β -galactosidase application in food technology. **Journal of Food and Nutrition Research**, v. 45, n. 2, p. 47-54, 2006.
- MORGAN, F. et al. Characteristic of goat milk collected from small and medium enterprises in Greece, Portugal and France. **Small Ruminant Research**, v. 47, p. 39–49, 2003.
- MONTALTO, M. et al. Management and treatment of lactose malabsorption. **World Journal Gastroenterology**, v. 12, p. 187-191, 2006.
- MOWLEM, A. Marketing goat dairy produce in the UK. **Small Ruminant Research**, v. 60, p. 207-213, 2005.
- MUNOZ-BOTELA, S., DEL CASTILLO, B.; MARTIN, M. A. Las ciclodextrinas. Características y aplicaciones de la formación del complejo de inclusión. **Archiv der Pharmazie**, v. 36, n. 2, p.187-198, 1995.
- MUSSATO, S. I.; MANCILHA, I. M. Non-digestible oligosaccharides: a review. **Carbohydrate Polymers**, Barking, v. 68, n. 3, p. 587-597, 2007.
- NATIONAL DAIRY COUNCIL. Cow's Milk Allergy versus Lactose Intolerance. **Dairy Council Digest**, v. 77, n. 3, p. 13-18. 2006.
- NINESS, K. R. Inulin and oligofructose: what are they? **Journal of Nutrition**, v.129, suppl., p.1402-1406, 1999.
- NITSCHKE, M.; UMBELINO, D. C. Frutoooligosacarídeos: Novos Alimentos Funcionais, **Boletim SBCTA**, v. 1, n. 36, 2002.
- NOVAKOVIĆ, P.; KORDIĆ, J.; SLAČANAC, V. Rheological properties of goat's and cow's acidophilus milk during storage. **Mljekarstvo/Dairy**, v. 48, p. 75–86, 1998.
- OLALLA, M. et al. Nitrogen fractions of Andalusian goat milk compared to similar types of commercial milk. **Food Chemistry**, v. 113, p. 835–838, 2009.
- OLIVEIRA, S. P. Alimentos Funcionais: Aspectos Relacionados ao Consumo. **Revista Food Ingredients**, n. 20, 2002.
- O'NEILL, T. Flavor binding by food proteins: an overview. In: MCGORRIN, R. J.; LELAND, J. V. **Flavor-Food Interactions**. Washington, DC: American Chemical Society, 1996. p. 59-74.
- ORDÓÑEZ, J. A. **Tecnología de Alimentos: Alimentos de Origen Animal**, v. 2, Porto Alegre: Atmed, 2005. 279p.

- OZER, B. H. et al. Gelation properties of milk concentrated by different techniques. **International Dairy Journal**, v. 8, p. 793–799, 1998.
- QI, Q., MOKHTAR, M. N.; ZIMMERMANN, W. Effect of ethanol on the synthesis of large-ring cyclodextrins by cyclodextrin glucanotransferases. **Journal of Inclusion Phenomena on Macrocyclic Chemistry**, v. 57, p. 95–99, 2007.
- PANDYA, A. J.; GHODKE, K. M. Goat and sheep milk products other than cheeses and yoghurt. **Small Ruminant Research**, v. 68, p. 193-206, 2007.
- PARK, Y. W. Hypo-allergenic and therapeutic significance of goat milk. **Small Ruminant Research**, v. 14, p. 151–159, 1994.
- _____. Minor Species Milk. In: PARK, Y. W., HAENLEIN, G. F. W. **Handbook of Milk of Non-bovine Mammals**. Oxford: Blackwell Publishing Professional, 2006. p. 393-406.
- PARK, Y. W. et al. Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. **Small Ruminant Research**, v. 68, p. 88–113, 2007.
- PARKASH, S.; JENNESS, R. The Composition and Characteristics of Goat Milk: a review. **Dairy Science Abstracts**, v. 30, p. 67–75, 1968.
- PARNELL-CLUNIES, E.; KAKUDA, Y.; DEMAN, J. Influence of heat treatment of milk on the flow properties of yogurt, **Journal Food Science**, v. 51, p. 1459, 1986.
- PASKOV, V.; KARSHEVA, M.; PENTCHEV, I. Effect of starter culture and homogenization on rheological properties of yoghurts. **Journal of the University of Chemical Technology and Metallurgy**, v. 45, n. 1, p. 56-66, 2010.
- PERDIGON, G.; ALVAREZ, S.; VALDEZ, J. C. Acción de bacterias lácticas y yogurt sobre la respuesta inmune: Sistémica, de mucosas y tumoral. **Tecnología Láctea Latinoamericana**, n. 2, p. 26-30, 1995.
- POSECION, N. C. et al. The developmente of goat's milk yogurt. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 85, p. 1909-1913, 2005.
- PROVENZI, G. **Estabilidade de enocianinas adicionadas de β e γ -ciclodextrina e aplicação em iogurte e gelatina**. Florianópolis. 2001. 97f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos do Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina.
- PROZYN. **Prozyn Lactase**. São Paulo, 2004. 4p. Informação técnica.
- PUUPPONEN-PIMIÄ, R. et al. Development of functional ingredients for gut health. **Trends in Food Science & Technology**, v. 13, p. 3-11, 2002.
- RANCIARO, A.; TISHKOFF, S. A. Population Genetics: Evolutionary History of Lactose Tolerance in África. In: NIH Consensus Development Conference. **Lactose Intolerance and Health**, Kensington, 2010. p. 43-46. Disponível em:

http://consensus.nih.gov/2010/images/lactose/lactose_abstracts.pdf#page=83. Acesso em: 12 dez. de 2011.

RAUD, C. Os alimentos funcionais: a nova fronteira da indústria alimentar análise das estratégias da danone e da nestlé no mercado brasileiro de iogurtes. **Revista de Sociologia e Política**, Curitiba, v. 16, n. 31, p. 85-100, nov. 2008.

RECIO, I.; VISSER, S. Antibacterial and binding characteristics of bovine, ovine and caprine lactoferins: a comparative study. **International Dairy Journal**, v. 10, p. 597–605, 2000.

REINER, J. et al. A comparison of selected quality characteristics of yoghurts prepared from thermosonicated and conventional heated milks. **Food Chemistry**, v. 119, p. 1108-1113, 2010.

REIS, R. C. **Iogurte “light” sabor morango: equivalência de doçura, caracterização sensorial e impacto da embalagem na intenção de compra do consumidor**. Viçosa. 2007. 128f. Dissertação (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa.

REIS, R. C.; MINIM, V. P. R. Testes de Aceitação. In: MINIM, V. P. R. **Análise Sensorial: estudos com consumidores**. 2. ed. Viçosa: UFV, 2010. p. 66-82.

REMEUF, F., LENOIR, J., DUBY, C. Etude des relatios entre les caracteristiques physico-chimiques des laits de chevre et leur aptitude a la coagulation par la pressure (Study of the relationships of physico-chemical characteristics of goat milk and aptitude for coagulation under pressure). **Le Lait**, v. 69, n. 6, p. 499–518, 1989.

RENSIS, C. M. V. B.; SOUZA, P. F. F. Análise sensorial de iogurtes *light* elaborados com adição de fibras de inulina e oligofrutose. **FAZU em Revista**, Uberaba, n. 5, p. 68-72, 2008.

RIBEIRO, E. L. A.; RIBEIRO, H. J. S. S. Uso nutricional e terapêutico do leite de cabra. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 22, n.2, p. 229-235, jul./dez. 2001.

RIBEIRO, A. C.; RIBEIRO, S. D. A. Specialty products made from goat milk. **Small Ruminant Research**, v. 89, p. 225–233, 2010.

RICHARDSON, C. W. Let’s learn about dairy goats and goat’s milk. **Cooperative Extension Service** (Oklahoma State University), Oklahoma, boletim n. 424, 2004.

SEBRAE. Ovinocaprinocultura Saanen. Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br/setor/ovino-e-caprino/o-setor/racas-caprino/saanen>> . Acesso em: 03 fev. de 2012.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V.C.A.; SILVEIRA, N.F.A. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. São Paulo: Varela, 2001. 317 p.

SILVA, D. C. G. **Desenvolvimento de iogurte à base de leite de cabra com extrato hidrossolúvel de soja**. Lavras. 2010. 141f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Departamento de Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Lavras.

ROBERFROID, M. Dietary fiber, inulin and oligofructose: a review comparing their physiological effects. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 33, p. 103-148, 1993.

_____. Alimentos funcionais: o caso dos pró e prebióticos . In: **Seminário da Nestlé Nutrition**, 1998, China. Anais ... Vevey, Suíça, Nestlé Nutrition Services, 1998.

_____. Probiotics: the concept revisited. **Journal of Nutrition**, v. 137, p. 830-837, 2007.

ROBERFROID, M. B. Probiotics: preferential substrates for specific germs? **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 73 (suppl.), p. 406-409, 2001.

RODRIGUEZ, V. A.; CRAVERO, B. F.; ALONSO, A. Proceso de elaboración de yogur deslactosado de leche de cabra. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28 (Supl.), p. 109-115, dez. 2008.

RYSSTAD G.; ABRAHAMSEN, R. K. Fermentation of goat's milk by two DL-type mixed strain starters. **Journal of Dairy Research**, v. 50, p. 349-356, 1983.

SAAD, S. M. I. Probióticos e prebióticos: o estado da arte. **Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences**, v. 42, n. 1, p. 1-16, jan./mar., 2006.

SANDERS, M. E. Overview of functional foods: emphasis on probiotic bacteria. **International Dairy Journal**, Amsterdam, v.8, p.341-347, 1998.

_____. Probiotics: considerations for human health. **Nutrition Reviews**, v. 61, n.3, p. 91-99, 2003.

SANTILLO, A. et. al. Role of indigenous enzymes in proteolysis of casein in caprine milk. **International Dairy Journal**, v. 19, p. 655-660, 2009.

SAVAIANO, D. A.; LEVITT, M. P. Nutritional and therapeutic aspects of fermented dairy products. **ASDC Journal Dent Child**, v.51, n.4, p.305-308, jul., 1984.

SGARBIERI, V. C.; PACHECO, M. T. B. Revisão: alimentos funcionais fisiológicos. **Brazilian Journal Food Technology**, v.2, n. 1, p. 7-19, 1999.

SHAHIDI, F.; HAN, X. Q. Encapsulation of food ingredients. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 33, p. 501-547, 1993.

SILVA, R. F. Use of inulin as a natural texture modifier. **Cereal Foods World**, v.41, n.10, p.792-794, 1996.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A. **Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos**. 2. ed. São Paulo: Livraria Varela, 2001. 229p.

SILVA, D. C. G. **Desenvolvimento de iogurte à base de leite de cabra com extrato hidrossolúvel de soja**. Lavras. 2010. 141f. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) – Departamento de Ciência de Alimentos, Universidade Federal de Lavras.

SIMON, G. L.; GORBACH, S. L. Normal alimentary tract microflora. In: BLASER, SMITH, RAVDIN, GREENBERG, GUERRANT, editors. **Infections of the Gastrointestinal Tract**. New York: Raven Press, 1995.

SIRÓ, I. et al. Functional foods. Product development, marketing and consumer acceptance – a review. **Appetite**, London, v. 51, n. 3, p. 456-467, 2008.

SLAČANAC, V. et al. Nutritional and therapeutic value of fermented caprine milk. **International Journal of Dairy Technology**, v. 63, n. 2, p. 171-189, mai. 2010.

SOUZA, P. H. M.; NETO, M. A. S.; MAIA, G. A. Componentes Funcionais nos Alimentos. **Boletim SBCTA**, v. 2, n. 37, 2003.

SOUZA, G. N.; FARIA, C. G.; MORAES, L. C. D; RUBIALE, L. Contagem de Células Somáticas (CCS) em leite de cabra. **Panorama do Leite – Embrapa Gado de Leite**, ano 2, n.10, ago. 2007. Disponível em: <<http://www.cileite.com.br/panorama/qualidade10.html>>. Acesso em 31 jan. 2011.

SZEJTLI, J.; SZENTE, L. Estabilization of flavour by ciclodextrins. In: SZEJTLI, J.; SZENTE, L. **Flavour encapsulation**. Washington: Am. Chem. Soc., cap. 16, p. 148-157, 1988.

STELIOS, K.; EMANUEL, A. Characteristics of set type yoghurt made from caprine or ovine milk and mixture of the two. **International Journal of Food Science and Technology**, v.39, p.319-324, 2004.

TÁRREGA, A.; COSTELL, E. Effect of inulin addition on rheological and sensory properties of fat-free starchbased dairy desserts. **International Dairy Journal**, Barking, v. 16, n.9, p.1104-1112, 2006.

TAMINE, A. Y.; ROBINSON, R. K., **Yogurt Science and Technology**. 2. ed. Woodhead Publ.: Cambridge, 1999.

_____. Traditional and recent developments in yoghurt production and related products. In: TAMINE, A. Y.; ROBINSON, R. K. **Tamime and Robinson's Yoghurt Science and Technology**. 3. ed. Cambridge: Woodhead Publishing Ltd., 2007. p. 351-354.

TARI, T. A.; SINGHAL, R. S. Starch based spherical aggregates: reconfirmation of the role of amylose on the stability of a model flavouring compound, vanillin. **Carbohydrates Polymers**, v. 50, p. 279–282, 2002.

TEIXEIRA, M. I., ANDRADE, L. R., FARINA, M.; ROCHA-LEAO, M. H. M. Characterization of short chain fatty acid microcapsules produced by spray drying. **Materials Science and Engineering C**, v. 24, p. 653–658, 2004.

TORTORA, G. J.; FUNKE, B. R.; CASE, C. L. **Microbiologia**. 8. ed. Porto Alegre: Artmed, 2005. 894p.

TRATNIK, L. J. et al. The quality of plain and supplemented kefir from goat's and cow's milk. **International Dairy Journal**, v. 59, p. 40–46, 2006.

UNIVERSITY OF MARYLAND. **National Goat Handbook**. Maryland, 1992. Disponível em: <<http://www.inform.umd.edu/EdRes/Topic/AgrEnv/ndd/goat/>>. Acesso em: 05 dezembro 2010.

VARGAS, M. et al. Physicochemical and sensory characteristics of yoghurt produced from mixtures of cows' and goats' milk. **International Dairy Journal**, v. 18, p. 1146–1152, 2008.

VEDAMUTHU, E. R. The yogurts story – past, present and future. Part VI. **Dairy, Food Environmental Sanitarians**, v. 11, n. 9, p. 513-514, 1991.

VEGARUD, G. E. et al. Genetic variants of Norwegian goat's milk composition, micellar size and renneting properties. **International Dairy Journal**, v. 9, p. 367–368, 1999.

VERSIC, R. J. Flavor encapsulation: an overview. In: RISCH, S. J.; REINECCIUS, G. A. **Flavour Encapsulation**. ACS Symposium Series 370. Washington, DC: American Chemical Society, 1988. p. 1-6.

ZADOW, J. G. Economic considerations related to the production of lactose and lactose by-products. **IDF Bulletin**, Londres, v. 289, n. 10, 1993.

ZAMBOM, M. A. Desempenho e qualidade do leite de cabras Saanen alimentadas com diferentes relações volumoso: concentrado, no pré-parto e Lactação. Universidade Estadual de Maringá, 2003.

ZENG, S. S.; ESCOBAR, E. N.; POPHAM, T. Daily variations in somatic cell count, composition and production of Alpine goat milk. **Small Ruminant Research**, v.26, p.253-260, 1997.

ZIEMER, C. J.; GIBSON, G. R. An overview of probiotics, prebiotics and synbiotics in the functional food concept: perspectives and future strategies. **International Dairy Journal**, v. 8, p. 473-479, 1998.

WALKER, V. B. Therapeutic uses of goat's milk in modern medicine. **Br. Goat Society's Yearbook**, v. 24-26, p. 23-26, 1965.

WANG, Y. Prebiotics: present and future in food science and technology. **Food Research International**, v. 42, n. 1, p. 8-12, 2009.

WOOD, R. J. Aging: Lactose Intolerance and Calcium Absorption in the Elderly. In: NIH Consensus Development Conference. **Lactose Intolerance and Health**. Kensington, 2010. p. 53-57.

APÊNDICES**APÊNDICE A - Resultados das análises físico-químicas do leite de cabra cru**

PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS (%)	RESULTADOS OBTIDOS						
	junho	julho	agosto	setembro	outubro	novembro	dezembro
Gordura	3,20	3,61	3,70	3,29	3,50	3,47	4,43
Proteína	2,90	3,10	2,71	2,74	2,90	2,53	2,82
Lactose	4,24	4,10	4,26	4,28	4,35	3,92	4,08
Sólidos totais	11,25	12,52	11,54	11,36	10,84	11,37	11,47
Sólidos não gordurosos	8,05	8,09	7,84	7,90	8,07	7,34	7,77

APÊNDICE B - Resultados das análises higiênicas e microbiológicas do leite de cabra cru

PARÂMETROS HIGIÊNICOS E MICROBIOLÓGICOS	RESULTADOS OBTIDOS						
	junho	julho	agosto	setembro	outubro	novembro	dezembro
Contagem de Células Somáticas (mil CS/mL)	2064	1193	2568	2533	1301	2594	1260
Contagem de Bactérias Totais (mil UFC/mL)	658	120	134	104	137	670	91

APÊNDICE C - Resultados das análises físico-químicas das formulações de leite de cabra fermentado

PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS	LCFI Lote 1		LCFI Lote 2		LCFIBL Lote 1		LCFIBL Lote 2	
	R ₁	R ₂	R ₁	R ₂	R ₁	R ₂	R ₁	R ₂
	pH	4,72	4,69	4,67	4,60	4,76	4,70	4,55
Proteína (%)	3,90	3,86	3,42	3,59	4,20	4,03	4,30	4,56
Gordura (%)	3,60	3,80	5,00	4,90	3,70	3,90	4,60	4,50
Acidez (g de ácido láctico/100g)	0,90	0,93	0,90	0,90	1,02	1,04	1,08	1,20

LCFI – leite de cabra fermentado com adição de inulina; LCFIBL – leite de cabra fermentado adicionado de inulina, β -ciclodextrina e de lactase; R₁ – repetição 1; R₂ – repetição 2.

APÊNDICE D - Resultados médios das análises microbiológicas das formulações de leite de cabra fermentado

PARÂMETROS MICROBIOLÓGICOS	LCFI Lote 1	LCFI Lote 2	LCFIBL Lote 1	LCFIBL Lote 2
Coliformes/g (30°C) (NMP/g)	9,2	3,6	3,6	15
Coliformes/g (45°C) (NMP/g)	3,6	< 3,6	< 3,6	3,6
Bolores e leveduras/mL (UFC/mL)	Ausência em 0,1mL	Ausência em 0,1mL	Ausência em 0,1mL	Ausência em 0,1mL

LCFI – leite de cabra fermentado com adição de inulina; LCFIBL – leite de cabra fermentado adicionado de inulina, β -ciclodextrina e de lactase.

APÊNDICE E – Notas dos provadores para o atributo sabor das formulações de leite de cabra fermentado

LCFI LOTE 1											
3	7	5	5	3	8	2	4	6	3	4	3
7	4	6	5	7	6	2	6	7	5	3	6
2	6	7	4	2	4	2	3	2	5	7	8
2	3	2	3	6	5	8	4	8	4	2	6
2	4	8	8	7	4	2	5	7	3	6	4
8	5	7	6	3	4	4	6	7	8	7	5
2	6	4	4	6	3	7	5	4	6	2	4
LCFI LOTE 2											
5	7	6	4	4	4	7	6	1	3	8	4
5	6	5	7	6	5	6	3	2	3	7	6
3	7	6	8	9	6	4	5	7	4	4	1
6	2	5	7	4	5	6	4	4	4	7	7
6	1	3	8	4	5	6	5	7	6	5	6
1	3	2	2	3	7	6	3	7	6	8	9
6	4	5	7	1	4	4	1	6	2	5	7
LCFIBL LOTE 1											
6	1	3	3	6	6	7	2	7	6	4	6
8	2	7	4	6	5	5	8	3	4	8	8
8	7	2	4	3	7	5	5	6	6	7	4
6	6	6	6	2	6	4	3	6	6	7	2
4	7	6	4	6	8	2	7	4	6	5	5
2	8	3	2	4	8	8	8	7	4	4	3
7	5	5	6	5	6	7	4	6	6	6	6
LCFIBL LOTE 2											
5	6	7	6	3	6	7	7	1	4	6	6
6	6	5	7	7	7	8	8	3	4	8	7
2	7	5	6	6	8	6	7	8	6	4	1
4	3	4	6	5	5	7	6	3	6	7	5
7	1	4	6	6	6	6	5	7	7	7	8
1	8	3	4	4	8	7	2	7	5	6	6
8	6	7	8	7	6	4	1	4	3	4	6

APÊNDICE F – Resumo da análise de variância para os escores hedônicos do teste de aceitação em relação ao sabor de duas formulações de leite de cabra fermentado

FONTE DA VARIAÇÃO	SQ	GL	MQ	F	F CRÍTICO
Provador	221,85	83	2,67	2,13	1,67
Tratamento	10,5	1	10,5	8,378	6,95
Resíduo	104,00	83	1,25		
Total	336,35	167			

* Significativo a 1% de probabilidade pelo Teste F.

SQ- soma dos quadrados; GL- graus de liberdade; MQ- Quadrados Médios; F- Teste Estatístico F.

APÊNDICE G – Notas dos provadores para o atributo aroma das formulações de leite de cabra fermentado

LCFI LOTE 1											
8	7	5	6	5	7	6	8	7	4	8	5
4	6	7	7	5	5	8	6	8	6	8	6
9	6	6	8	7	8	6	9	8	7	8	8
6	8	8	5	6	5	6	8	7	5	6	5
7	6	8	7	4	8	8	5	4	6	7	7
8	8	6	8	6	6	9	6	6	8	8	6
9	8	7	8	8	9	8	8	5	6	5	6
LCFI LOTE 2											
8	9	7	6	8	7	7	8	7	2	5	4
6	6	5	6	7	7	8	6	8	4	4	7
8	6	3	5	8	8	9	6	5	6	5	9
5	4	5	8	6	6	8	8	9	7	6	8
7	7	8	7	2	5	7	4	6	6	5	6
8	8	6	8	4	7	8	6	3	5	8	9
6	5	6	5	6	8	4	5	8	6	6	8
LCFIBL LOTE 1											
6	5	6	5	7	7	7	8	5	7	8	7
7	6	8	6	5	6	8	7	9	5	5	7
9	7	7	8	6	9	9	7	8	8	8	5
6	6	6	7	9	7	7	6	5	6	5	7
7	7	8	5	7	8	4	7	7	6	8	6
7	8	7	9	5	7	9	7	7	8	9	9
7	8	8	8	6	8	6	6	7	9	7	7
LCFIBL LOTE 2											
8	8	8	7	8	7	7	6	8	1	5	4
6	7	5	7	8	8	9	6	8	7	5	8
7	7	4	5	6	7	8	8	5	7	5	7
6	5	5	8	5	6	5	8	8	8	7	8
7	7	6	8	1	5	7	4	6	7	5	7
6	9	6	8	7	8	7	7	4	5	7	8
8	5	7	5	6	8	5	5	8	5	6	5

APÊNDICE H – Resumo da análise de variância para os escores hedônicos do teste de aceitação em relação ao aroma de duas formulações de leite de cabra fermentado

FONTE DA VARIAÇÃO	SQ	GL	MQ	F	F CRÍTICO
Provador	150,12	83	1,81	4,69	1,67
Tratamento	1,01	1	1,01	2,61	6,95
Resíduo	31,99	83	0,39		
Total	183,12	167			

* Significativo a 1% de probabilidade pelo Teste F.

SQ- soma dos quadrados; GL- graus de liberdade; MQ- Quadrados Médios; F- Teste Estatístico F.

APÊNDICE I – Notas dos provadores para o atributo textura das formulações de leite de cabra fermentado

LCFI LOTE 1											
8	8	4	5	3	7	5	3	7	2	4	6
7	6	4	9	3	9	8	7	5	8	7	9
7	6	8	6	9	7	8	3	6	8	8	9
4	8	8	4	7	8	6	8	8	3	7	5
3	9	3	7	2	4	6	7	6	7	4	9
3	9	8	7	5	8	7	6	8	9	7	8
3	6	7	7	9	4	8	8	4	7	8	6
LCFI LOTE 2											
8	9	8	6	8	8	8	3	4	9	6	3
8	7	9	6	5	9	6	7	6	3	7	8
7	6	3	7	7	9	5	5	5	9	5	4
6	4	5	7	6	8	7	8	9	8	8	8
8	7	3	4	9	6	3	8	7	6	9	6
5	9	6	7	6	3	7	6	3	7	9	5
5	5	7	5	4	6	4	5	7	6	8	7
LCFIBL LOTE 1											
7	8	7	6	8	6	7	3	4	6	6	4
8	7	9	4	7	9	6	9	8	4	7	7
8	6	3	7	7	9	5	5	5	8	5	4
2	4	5	7	7	8	8	7	8	8	6	7
8	8	3	4	6	6	4	8	7	6	9	4
7	9	6	9	8	4	7	6	3	7	9	5
5	5	8	1	4	2	4	5	7	7	8	8
LCFIBL LOTE 2											
8	8	4	3	7	6	8	8	8	2	9	7
5	7	4	6	6	6	7	9	6	3	7	6
7	9	8	2	8	9	8	8	8	4	7	7
8	8	6	7	8	7	8	8	8	7	6	8
7	3	8	8	2	9	7	5	7	2	4	6
6	6	7	9	6	3	7	9	8	8	9	8
8	8	5	3	7	8	8	6	7	8	7	8

APÊNDICE J – Resumo da análise de variância para os escores hedônicos do teste de aceitação em relação à textura de duas formulações de leite de cabra fermentado

FONTE DA VARIAÇÃO	SQ	GL	MQ	F	F CRÍTICO
Provador	192,19	83	2,32	2,07	1,67
Tratamento	0,33	1	0,33	0,30	6,95
Resíduo	92,79	83	1,12		
Total	285,32	167			

* Significativo a 1% de probabilidade pelo Teste F.

SQ- soma dos quadrados; GL- graus de liberdade; MQ- Quadrados Médios; F- Teste Estatístico F.

APÊNDICE K – Notas dos provadores para o atributo impressão global das formulações de leite de cabra fermentado

LCFI LOTE 1											
6	5	2	7	4	5	3	7	7	4	4	7
5	5	8	3	7	8	4	5	7	5	6	9
6	5	4	8	4	3	6	4	8	4	7	7
8	6	3	6	4	6	6	2	2	7	4	5
3	7	7	4	4	7	5	5	8	3	9	8
8	4	5	5	7	5	6	9	5	4	8	4
3	6	4	8	7	7	8	6	3	6	4	6
LCFI LOTE 2											
7	7	6	7	7	7	2	5	8	5	6	6
6	7	7	5	5	7	4	6	7	7	4	5
8	8	9	6	5	3	6	1	8	5	6	4
1	6	6	6	6	7	8	6	7	7	7	7
5	9	5	6	6	3	6	7	5	9	2	7
4	5	6	7	7	4	5	8	9	6	5	3
6	1	8	5	4	1	6	6	4	6	5	5
LCFIBL LOTE 1											
6	4	5	6	7	7	8	8	3	8	8	4
7	4	6	5	5	9	6	5	7	8	9	8
2	8	8	7	4	5	5	4	5	4	7	7
6	6	7	7	6	4	6	4	5	6	7	7
8	8	3	8	8	4	7	4	6	5	5	3
9	6	3	5	7	8	9	8	8	8	7	4
5	5	4	5	7	7	6	6	7	7	6	4
LCFIBL LOTE 2											
6	8	6	6	7	8	5	5	6	4	6	7
6	8	6	7	9	9	6	7	8	8	5	5
7	7	7	8	5	7	7	4	7	5	6	4
4	6	6	5	6	6	6	6	6	6	7	4
3	5	6	4	6	7	6	8	6	7	9	4
9	6	5	7	8	8	3	5	7	7	8	5
7	7	6	7	6	4	1	6	6	5	6	6

APÊNDICE L – Resumo da análise de variância para os escores hedônicos do teste de aceitação em relação à impressão global de duas formulações de leite de cabra fermentado

FONTE DA VARIAÇÃO	SQ	GL	MQ	F	F CRÍTICO
Provador	134,13	83	1,62	1,41	1,67
Tratamento	9,05	1	9,05	7,89	6,95
Resíduo	95,20	83	1,15		
Total	238,38	167			

* Significativo a 1% de probabilidade pelo Teste F.

SQ- soma dos quadrados; GL- graus de liberdade; MQ- Quadrados Médios; F- Teste Estatístico F.

APÊNDICE M - Acompanhamento do pH das formulações de leite de cabra de dois lotes com 1, 15 e 30 dias de fabricação

pH	FORMULAÇÕES							
	LCFI Lote 1		LCFI Lote 2		LCFIBL Lote 1		LCFIBL Lote 2	
	R ₁	R ₂	R ₁	R ₂	R ₁	R ₂	R ₁	R ₂
1 dia	4,72	4,69	4,72	4,69	4,76	4,70	4,55	4,48
15 dias	4,72	4,52	4,72	4,52	4,76	4,56	4,46	4,50
30 dias	4,56	4,52	4,56	4,52	4,49	4,49	4,49	4,44

LCFI – leite de cabra fermentado com adição de inulina; LCFIBL – leite de cabra fermentado adicionado de inulina, β -ciclodextrina e de lactase; R₁ – repetição 1; R₂ – repetição 2.

APÊNDICE N – Acompanhamento da acidez das formulações de leite de cabra de dois lotes com 1, 15 e 30 dias de fabricação

ACIDEZ (g de ácido lático/100g)	FORMULAÇÕES							
	LCFI Lote 1		LCFI Lote 2		LCFIBL Lote 1		LCFIBL Lote 2	
	R ₁	R ₂	R ₁	R ₂	R ₁	R ₂	R ₁	R ₂
1 dia	0,90	0,93	0,90	0,93	1,02	1,04	1,08	1,20
15 dias	1,02	1,03	1,02	1,03	1,05	1,04	1,12	1,21
30 dias	1,07	1,09	1,07	1,09	1,07	1,15	1,18	1,24

LCFI – leite de cabra fermentado com adição de inulina; LCFIBL – leite de cabra fermentado adicionado de inulina, β -ciclodextrina e de lactase; R₁ – repetição 1; R₂ – repetição 2.

ANEXOS

ANEXO A – NMP/grama ou mililitro de amostra inoculando 0,1; 0,01 e 0,001g ou mL da amostra

0,1	0,01	0,001	NMP	LIMITE INFERIOR	LIMITE SUPERIOR
0	0	0	< 3,6	-	9,5
0	0	1	3	0,15	9,6
0	1	0	3	0,15	11
0	1	1	6,1	1,2	18
0	2	0	6,2	1,2	18
0	3	0	9,4	3,6	38
1	0	0	3,6	0,17	18
1	0	1	7,2	1,3	18
1	0	2	11	3,6	38
1	1	0	7,4	1,3	20
1	1	1	11	3,6	38
1	2	0	11	4,5	42
1	2	1	15	3,6	42
1	3	0	16	4,5	42
2	0	0	9,2	1,4	38
2	0	1	14	3,6	42
2	0	2	20	4,5	42
2	1	0	15	3,7	42
2	1	1	20	8,7	94
2	1	2	27	8,7	94
2	2	0	21	4,5	42
2	2	1	28	8,7	94
2	2	2	35	8,7	94
2	3	0	29	8,7	94
2	3	1	36	8,7	94
3	0	0	23	4,6	94
3	0	1	38	8,7	110
3	0	2	64	17	180
3	1	0	43	9	180
3	1	1	75	17	200
3	1	2	120	37	420
3	1	3	160	40	420
3	2	0	93	18	420
3	2	1	150	37	420
3	2	2	210	40	430
3	2	3	290	90	1000
3	3	0	240	42	1000
3	3	1	460	90	2000
3	3	2	1100	180	4100
3	3	3	>1100	420	-

Fonte: DOWNES; ITO, 2001.

ANEXO B - Ficha de avaliação para o teste de aceitação

Nome: _____
 Data: ____/____/____.
 Sexo: Feminino Masculino

Por favor, avalie as amostras servidas da esquerda para a direita, entre as avaliações das amostras enxágüe a boca com água e espere 30 segundos e, indique o quanto você gostou ou desgostou de cada um dos atributos sensoriais do produto, dando notas (**9 a 1**) de acordo com a escala abaixo:

9) Gostei extremamente.	Código da Amostra: ____	Código da Amostra: ____
8) Gostei muito.	Sabor: ____	Sabor: ____
7) Gostei moderadamente.	Aroma: ____	Aroma: ____
6) Gostei ligeiramente.	Textura: ____	Textura: ____
5) Indiferente.	Impressão Global: ____	Impressão Global: ____
4) Desgostei ligeiramente.		
3) Desgostei moderadamente.		
2) Desgostei muito.		
1) Desgostei extremamente.		

Comentários:

Fonte: REIS, MINIM, 2010.